



**Ana Rita Pombas da
Silva**

**Contributos para a melhoria da produção na Grestel
S.A.**



**Ana Rita Pombas da
Silva**

**Contributos para a melhoria da produção na Grestel
S.A.**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

“Descobre a missão da tua vida e estarás ponto para viver a vida que mais gostas. Um objetivo inspirado gera ações de coragem que, por sua vez, conduzem ao êxito. Mantém-te fiel à tua vocação, estabelecendo objetivos de ação específicos. Todos nós temos um talento único, basta descobrires o teu!”

Professora Margarida Leal

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Marlene Paula Castro Amorim.

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

arguente principal

Prof. Doutor Luís Miguel Fernandes Ferreira

Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

orientador

Prof.^a Doutora Maria João Machado Pires da Rosa

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Gostaria de agradecer à Grestel pela oportunidade de realizar o estágio.

Ao Secundino, à Engenheira Marisa Costa e ao Engenheiro Carlos Pinto que compartilharam comigo todo o seu conhecimento e experiência na indústria.

A todos os colaboradores da empresa, com quem tive oportunidade de trabalhar, pelas experiências compartilhadas.

À Prof^a. Doutora Maria João Rosa por toda a sua disponibilidade na execução deste projeto.

Aos meus pais, irmão e avó por tudo o que me proporcionaram e por todo o apoio incondicional.

Ao Gabriel pela generosidade, paciência, força e carinho que me transmite.

Às minhas amigas, a família de coração, por todas as conversas, desabafos e conselhos.

palavras-chave

lean, operações padrão, procedimentos, controlo, cerâmica, gestão visual, kanban, 5S.

resumo

Nos dias de hoje a competitividade entre empresas é desmedida e impiedosa. Este facto leva as organizações, que se queiram manter nos mercados, a estabelecerem a estratégia competitiva mais vantajosa. Nesse âmbito, as soluções na área da gestão industrial abrem grandes portas às empresas.

Atualmente na indústria procuram-se soluções eficientes e eficazes, buscando sempre fazer melhor do que a concorrência com o intuito de obter vantagens competitivas. Desse modo, a gestão industrial apoia-se em metodologias e ferramentas do pensamento *Lean* para melhorar os níveis de desempenho das empresas, de forma a otimizá-los.

O projeto foi desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial na Grestel S.A., empresa da indústria cerâmica que se dedica à produção de loiça e acessórios em grés fino.

Este projeto tem como objetivo contribuir para a melhoria da produção através da implementação de ferramentas e metodologias *Lean* nos vários sectores de produção da empresa. O projeto aborda o desenvolvimento de sistemas de padronização do processo produtivo e de autocontrolo da qualidade da produção, projeto gestão visual e o desenvolvimento de um sistema *Kanban*.

O relatório inicia-se com uma contextualização teórica, numa base bibliográfica, que incide essencialmente na filosofia *Lean*. De seguida, é realizada uma análise da situação inicial da empresa e explanado o desenvolvimento e a implementação das ferramentas e metodologias aplicadas no contexto industrial. Posteriormente, são analisados os indicadores de qualidade e retiradas as devidas conclusões. Por último, descrevem-se várias sugestões para próximos projetos a desenvolver na empresa.

keywords

lean, standard operations, procedures, control, ceramic, 5S, kanban.

abstract

Nowadays, competition among companies is excessive and relentless. This means that those companies which want to stay in business tend to create a competitive advantage strategy. In this context, there is a wide range of solutions regarding industrial management.

Currently, efficient and effective solutions play a key role in industry, in a constant search for offering the best, in order to gain competitive advantage over competitors. Thus, industrial management is supported by Lean methodologies and tools to improve company performance levels, with the main aim of optimizing them.

This project was developed within the field of industrial management at Grestel S.A., a company operating in the ceramic industry. Its core business includes tableware, ovenware and accessories made with the finest natural resources from Portugal.

This project aims to contribute to the improvement of production throughout the implementation of Lean tools and methodologies in the production sectors of the company. The project comprises the development of standardization systems for the production process and self control of production quality, visual project management and the development of a Kanban system.

The first part of the report provides a theoretical contextualization, based on bibliographical references, focusing mainly on the Lean philosophy. Subsequently, we provide an analysis of the company's initial performance and clarify the development as well as the implementation of the tools and methodologies applied within the industrial context. Next, quality indicators are analysed in order to reach a conclusive result. The last part of the report provides a description of several suggestions for future projects to be implemented in the company.

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objetivos e metodologia	2
1.3	Estrutura do relatório	3
2	Contextualização teórica.....	5
2.1	Pensamento <i>Lean</i>	5
2.1.1	Princípios do pensamento <i>Lean</i>	6
2.1.2	Desperdício	9
2.2	Ferramentas e Metodologias Lean	10
2.2.1	Trabalho padronizado.....	11
2.2.2	5S.....	13
2.2.3	Kanban	14
3	Estudo de Caso	15
3.1	Apresentação da Grestel S.A.	15
3.1.1	Organograma da empresa.....	16
3.1.2	Descrição do processo produtivo.....	17
3.2	Análise da situação inicial.....	21
3.3	Soluções desenvolvidas	22
3.3.1	Elaboração das fichas técnicas de produção	22
3.3.2	Fichas de procedimentos de autocontrolo	39
3.3.3	5S.....	46
3.3.4	Sistema de organização das formas das <i>rollers</i>	51
3.4	Análise dos indicadores de desempenho da empresa	54
4	Considerações finais	57
4.1	Conclusões.....	57
4.2	Sugestões de melhoria	59
5	Bibliografia.....	61

Índice de Figuras

Figura 1 - Princípios do pensamento Lean.....	7
Figura 2 - Os 10 passos para o sucesso de uma produção Lean	9
Figura 3 - Metodologia para melhorar métodos de trabalho (adaptado de Zandin (2001)) 12	
Figura 4 - Os 5S	13
Figura 5 - Organograma da empresa.....	17
Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo	20
Figura 7 - Penetrómetro	24
Figura 8 - Folha de controlo da pasta recebida	25
Figura 9 - Ficha técnica da peça NOP211 da secção de prensagem.....	27
Figura 10 – Localização das fichas técnicas no sector de prensagem	28
Figura 11 - Ficha técnica de acabamento da peça DES241.....	29
Figura 12 - Organização das fotografias no servidor.....	29
Figura 13 - Fotografias da peça DES241 na fase de rebarbar	30
Figura 14 - Ficha técnica da Secção de Acabamento	31
Figura 15 – Realização da rebarbagem da peça JMA631	32
Figura 16 – Peça JMA631 no final do processo de acabamento.....	32
Figura 17 - Ficha técnica das secções de vidragem e decoração (1).....	34
Figura 18 - Ficha técnica das secções de vidragem e decoração (2).....	35
Figura 19 - Ficha técnica de vidragem e decoração para diferentes referências de decoração.....	36
Figura 20 - Ficha Técnica da Secção de Decalque	38
Figura 21 - Procedimentos de medição de peças em cru	40
Figura 22 - Folha de controlo de espessuras da secção de prensagem	42
Figura 23 - Folha de controlo de espessuras no clipboard.....	43
Figura 24 - Fluxograma de autocontrolo do acabamento	45
Figura 25 - Colaboradores da secção de prensagem durante a formação prática	46
Figura 26 - Aplicação da metodologia 5S na secção de prensas	48
Figura 27 - Estante de arrumação do material pessoal.....	49
Figura 28 – Organização do material de limpeza antes do 5S	49
Figura 29 - Sector e cor correspondente.....	50
Figura 30 - Folha de identificação do material de limpeza	50

Figura 31 - Aplicação da metodologia 5S com o material de limpeza	51
Figura 32 - Cartões de identificação	52
Figura 33 - Quadro de localização de formas das rollers	53
Figura 34 - Índices de qualidade	55

Índice de tabelas

Tabela 1 - Organização das prensas por tonelagem.....	23
---	----

1 Introdução

O presente projeto foi desenvolvido na Grestel S.A., empresa da indústria cerâmica, e teve como principal objetivo a utilização da filosofia *Lean* para melhoria da produção.

Ao longo deste capítulo é realizado um enquadramento do projeto desenvolvido e abordada a sua relevância para a empresa onde decorreu. Pretende-se ainda apresentar os objetivos do projeto e as metodologias utilizadas para sua concretização.

1.1 Enquadramento

A globalização dos mercados trouxe às empresas novos desafios. Para a sobrevivência das organizações nos mercados mais difíceis, tornou-se vital a definição de estratégias competitivas. Dessa forma, a adoção de uma filosofia *Lean* ganhou protagonismo nos últimos anos enquanto vantagem competitiva face à concorrência. Neste sentido pretende-se obter vantagem competitiva através da execução de operações, relevantes para cadeia de valor do negócio, de forma eficiente e eficaz, procurando fazer melhor que os concorrentes sem detrimento da qualidade ou do valor do produto ou serviço.

Uma das etapas fundamentais e primordiais a desenvolver numa organização para garantir que as operações sejam executadas de forma eficiente é a padronização do processo produtivo. A padronização dos processos permite estabelecer parâmetros e procedimentos que asseveram o mesmo nível de qualidade e produtividade, independentemente da entidade que os executa. Esta metodologia permite também determinar os recursos necessários para produzir com o menor desperdício possível, garantindo de igual modo a segurança e a qualidade do produto ou serviço. Do mesmo modo, a padronização permite estabilizar o processo através da minimização de fatores que introduzam variabilidade.

O presente relatório visa o desenvolvimento de algumas ferramentas do pensamento *Lean* que permitem estabilizar o processo produtivo. Nesse sentido pretende-se descrever o projeto desenvolvido na empresa Grestel S.A. no âmbito na unidade curricular Estágio/Projeto/Dissertação. O projeto tem como propósito a utilização de metodologias para o desenvolvimento de soluções apropriadas na resolução de um problema específico no âmbito das áreas de conhecimento do mestrado, nomeadamente gestão de operações e qualidade. O estágio na empresa decorreu entre os meses de outubro de 2015 e maio de 2016, totalizando oito meses.

A Grestel é uma empresa da indústria cerâmica que se dedica à produção de artigos de mesa e acessórios de servir em grés fino. Nos últimos anos a empresa tem-se deparado com um crescimento do negócio bastante elevado. Nesse sentido, para a gestão de topo a introdução da filosofia *Lean* no chão de fábrica tornou-se essencial como forma de obter vantagens competitivas para a contínua presença em mercados internacionais. Assim a empresa almejava a redução de desperdícios, tornando os processos mais eficazes e eficientes sem detrimento da qualidade do produto.

Este projeto tornou-se ainda mais marcante para a empresa pois esta encontrava-se em fase de expansão através da construção de uma nova unidade fabril. Desta forma, para a administração era de extrema importância a rápida inclusão do pensamento *Lean* nas atividades primárias da empresa.

1.2 Objetivos e metodologia

O projeto desenvolvido surge da necessidade de fomentar o pensamento *Lean* na Grestel S.A. visando a melhoria dos indicadores de produção e de qualidade do produto.

Este projeto tem como objetivo principal a otimização e melhoria dos níveis de desempenho da empresa, em termos de qualidade do produto final, ao nível dos recursos humanos, materiais e sectores produtivos. Pretendia-se assim realizar atividades ao longo dos vários setores, sendo eles: prensagem, *rollers*, acabamento, vidragem, decoração e decalque.

A Grestel, no momento da realização do estágio, possuía em laboração duas unidades fabris. Para alcançar os objetivos propostos definiu-se que as atividades realizadas seriam apenas implementadas na unidade II, a qual representava mais de 80% da produção total da empresa. Isto contribuiu para favorecer e facilitar o processo de desenvolvimento do projeto pois apesar de as duas unidades fabris se localizarem na mesma zona industrial estão separadas geograficamente (cerca de 1,5 quilómetros de distância).

Um dos principais objetivos deste projeto é a implementação de sistemas de padronização do processo produtivo nos sectores de prensagem, acabamento, vidragem, decoração e decalque. Para alcançar este objetivo foi necessário proceder à elaboração de fichas técnicas de produção para cada sector. Assim foi necessário elaborar o *layout* das fichas onde foram estabelecidos os parâmetros e as indicações necessárias para o fabrico dos produtos com a qualidade requerida pelo cliente. Posteriormente, foi realizado o levantamento do maior número possível de referências produzidas e elaborada a ficha

técnica de produção. Neste processo pretendia-se não só registar o máximo de informação possível sobre a produção das referências, mas também fotografar as várias etapas de transformação do produto.

Pretendia-se também a definição e estabelecimento de procedimentos padrão de autocontrolo de qualidade da produção nos sectores de prensagem e acabamento. Nesse âmbito, foi necessário definir os procedimentos a serem considerados pelos operadores aquando da realização do autocontrolo.

Outro objetivo proposto foi a organização do sector de prensagem, realizado através da implementação da metodologia 5S por intermédio das várias etapas em que a mesma se desdobra.

Projetou-se também um sistema de organização dos moldes na secção de *rollers* por meio da utilização da metodologia 5S e posteriormente do emprego do sistema *Kaban*.

1.3 Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se dividido em quatro capítulos.

No primeiro capítulo pode-se encontrar uma descrição sucinta do projeto realizado incluindo os seus objetivos e a metodologia utilizada.

O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre o tema de filosofia *Lean*, abordando as metodologias utilizadas para a realização do projeto.

No terceiro capítulo é apresentado e discutido todo o projeto desenvolvido, através de uma contextualização inicial da empresa e de uma descrição dos vários trabalhos desenvolvidos para alcançar os objetivos propostos.

No quarto capítulo são feitas as considerações finais do projeto, sendo também sugeridos projetos a elaborar no futuro na empresa

2 Contextualização teórica

Ao longo deste capítulo pretende-se fazer uma contextualização teórica dos vários conceitos, ferramentas e metodologias que foram utilizados para o desenvolvimento do estudo de caso. Os conceitos abordados têm como principal foco os temas subjacentes à filosofia *Lean*.

2.1 Pensamento *Lean*

O termo *Lean Thinking* ficou mundialmente famoso através dos autores James Womack e Daniel Jones (1996) através da obra literária com o mesmo nome. A produção *Lean* foi o termo utilizado por Womack e Jones para caracterizarem os conceitos e as práticas criadas nos anos 50 por Taiichi Ohno, engenheiro de produção da Toyota. De uma forma simplista, o termo *Lean* significa fornecer aos clientes o produto ou serviço que eles desejam, quando desejam e da forma mais eficaz possível (Zandin, 2001).

Após a segunda guerra mundial o Japão atravessava grandes dificuldades económicas. Assim, Taiichi Ohno pretendia igualar a produtividade da sua empresa com a Ford, que era baseada na produção em massa (Liker J. , 2004). No entanto, o mercado japonês tinha necessidades diferentes. Se por um lado a produção nos Estados Unidos da América era desenhada para a produção em massa, ou seja, grandes quantidades e pouca variedade, o mercado japonês pretendia necessitava exatamente do contrário. Assim, Taiichi Ohno utilizou o sistema Ford tornando-o mais flexível, utilizando menos recursos humanos e financeiros através da redução de desperdício (Ohno, 1997). Atualmente este sistema denomina-se por sistema de produção da Toyota (TPS – *Toyota Production System*). Apenas em 1973, após a crise do petróleo é que o sistema recebeu a devida atenção mundial. Depois do sucesso alcançado pela Toyota, grandes empresas, dos mais diversos sectores industriais, obtiveram ganhos significativos através da implementação da filosofia *Lean*.

Os objetivos do TPS passam por:

- Reduzir os custos através da eliminação dos desperdícios;
- Assegurar produtos de qualidade;
- Definir locais de trabalho que respondam rapidamente a alterações;

- Organizar os locais de trabalho, baseando-se no respeito pelos outros e no desenvolvimento das potencialidades de cada trabalhador.

O pensamento *Lean* é como um “antídoto para o desperdício”, para a eliminação de qualquer atividade humana que não acrescenta valor (Womack, Jones, & Ross, 1990). Nesse sentido o conceito está assente na ideia de que todos os indivíduos da produção trabalham juntos para eliminar o desperdício (Meyers & Stewart, 2002). Desse modo, o pensamento *Lean* refere-se ao esforço contínuo para alcançar o estado de desperdício mínimo e o fluxo máximo ((Tapping & Shuker, 2010) segundo o artigo de Evangelista, Grossi, & Bagno (2013)).

Por vezes a palavra *Lean* pode induzir em erro devido ao seu significado literal ser “magro”, o que leva a entender que significa viver ou trabalhar com menos ou com o mínimo de recursos possíveis.

A visão, cultura e estratégia da empresa são integradas, segundo Womack (1996), no serviço ao cliente com elevada qualidade, baixo custo e prazos de entrega curtos. Os mesmos autores em 2004 definem o pensamento *Lean* como uma forma de especificar valor, alinhá-lo na melhor sequência das ações que o criam, realizar as atividades sem interrupção sempre que alguém as solicita e de forma cada vez mais eficaz. Este conceito envolve toda a força de trabalho e utiliza conceitos como métodos e estudo de tempos, qualidade, controlo do processo e muitas outras áreas que têm de separar as funções de gestão nos sistemas de produção em massa (Meyers & Stewart, 2002). Nesse sentido, as organizações têm como princípios: ter e manter os itens certos, no tempo certo e na quantidade correta; criar e alimentar relações afetivas dentro da cadeia de valor; trabalhar para a melhoria contínua em busca da qualidade ótima na primeira unidade entregue (Moreira, 2011). Em suma, *Lean* significa maximizar os recursos humanos para minimizar o desperdício, satisfazendo a procura do cliente.

2.1.1 Princípios do pensamento *Lean*

De acordo com Womack & Jones (1996), o pensamento *Lean* engloba cinco fases fundamentais que são apresentados na Figura 1.

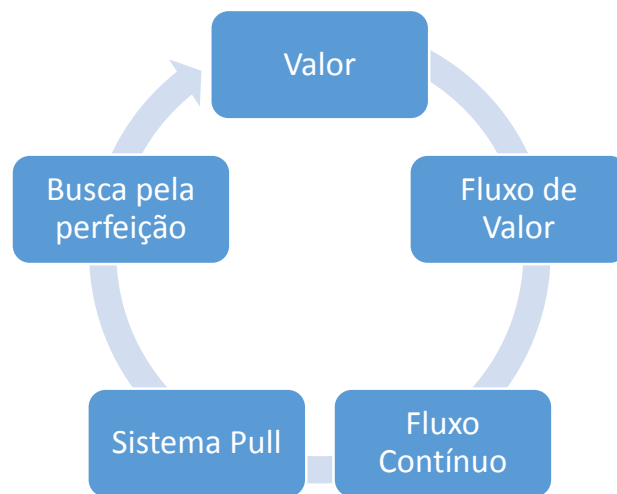


Figura 1 - Princípios do pensamento *Lean*

1. Especificar o valor para o cliente

O ponto principal do pensamento *Lean* é identificar o que traduz valor para os clientes, ou seja, o que o consumidor está disposto a pagar de acordo com a necessidade.

2. Definir o Fluxo de Valor

O Fluxo de Valor é o conjunto de processos e atividades necessários para disponibilizar um bem/serviço que acrescentam, ou não, valor ao produto. Assim um dos objetivos é seguir o produto e determinar os processos que não acrescentam valor ao produto mas são importantes para a manutenção dos processos e qualidade e aqueles que não agregam valor e por isso devem ser eliminados imediatamente;

3. Criar um fluxo contínuo

O fluxo contínuo consiste em sequenciar as etapas permitindo a fluidez de produção e sem interrupções.

4. Implementar o sistema *Pull*

Num sistema *Pull* a produção deve ser iniciada apenas quando o cliente solicita. O conceito *Just-In-Time* é utilizado com o objetivo de produzir nas quantidades certas, no momento certo, reduzindo assim o excesso de produção, levando à redução do *stock* e mão-de-obra desnecessária.

5. Seguir a perfeição

Melhorar continuamente nas atividades que acrescentam valor, apostando na formação, padronização e critérios de qualidade, garantindo um bom acompanhamento de todas as etapas do processo.

Apesar disso, os cinco princípios definidos por Womack e Jones (1996) possuem lacunas pois apenas consideram a cadeia de valor do cliente e numa organização existem várias cadeias de valor, uma por cada *stakeholder* (clientes, colaboradores, investidores, fornecedores, comunidade). O sucesso da organização depende da opinião e do trabalho de todos os *stakeholders* (Moreira, 2011) . Assim a Comunidade *Lean Thinking* sugeriu a adoção de mais dois princípios: conhecer o *stakeholder* e inovar sempre.

Segundo Zandin (2001) uma organização para se tornar *Lean* deve possuir as seguintes características:

- Forte liderança alinhada com os princípios *Lean*;
- Produção e distribuição efetiva dos produtos ou serviços, baseado na procura do consumidor;
- Ambiente de trabalho seguro, organizado e limpo;
- Comprometimento de qualidade no *design* e na construção dos produtos, serviços e processos de suporte;
- Cultura de trabalho em equipa;
- Utilização ativa e apropriada de ferramentas de gestão visual;
- Melhoria contínua em toda a organização;
- Estratégia de compensação agregando os princípios *Lean*.

Black e Hunter (2003) afirmam que existem dez passos a serem seguidos para o sucesso da produção *Lean* numa orgnização (Figura 2).

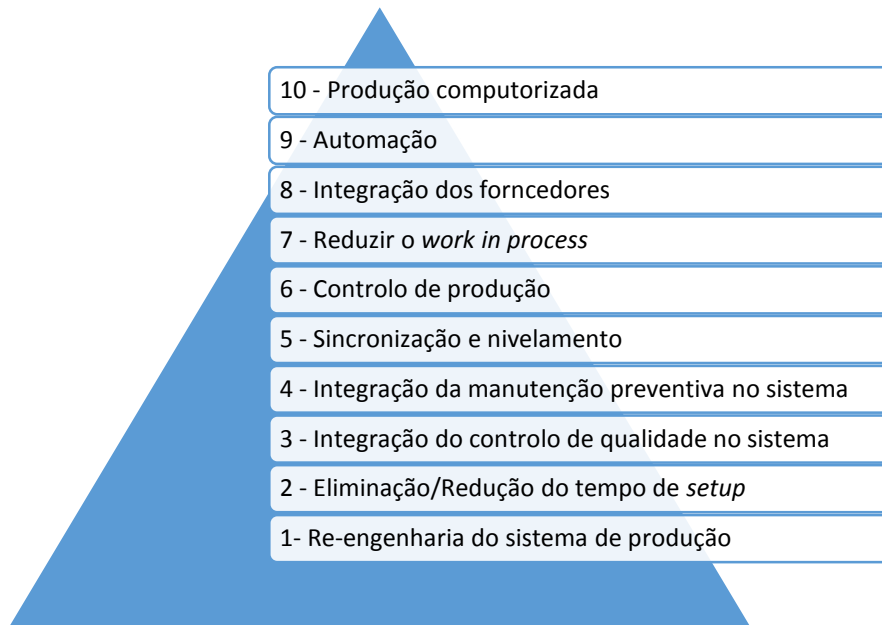


Figura 2 - Os 10 passos para o sucesso de uma produção *Lean*

2.1.2 Desperdício

Os cinco princípios do pensamento *Lean* definidos por Womack & Jones (1996) permitem que uma empresa reduza ou elimine o desperdício. Para a gestão empresarial japonesa o desperdício pode ser referido pelos termos *Muda*, *Mura* e *Muri*.

Muda é a palavra japonesa que significa desperdício e é foco de muita atenção em todo o mundo (Meyers & Stewart, 2002). *Muda* refere-se essencialmente ao desperdício de recursos humanos, *outputs*, dinheiro, espaço, tempo e informação (Monden, 1998). Também pode ser visto como as componentes do produto ou serviço pelos quais o cliente não está disposto a pagar.

Mura refere-se ao desperdício variável, ou seja, as instabilidades ou anomalias na produção do produto ou serviço.

Muri refere-se ao desperdício irracional, em excesso ou em falta. Para eliminar este desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantir que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis (Pinto, 2008)

Segundo Ohno (1997) “a eliminação de desperdícios e elementos desnecessários tem como objetivo de reduzir custos; a ideia principal é produzir apenas o necessário, no

momento necessário e na quantidade requerida”. O mesmo autor definiu sete tipos de desperdício ou *Muda* que afastam uma empresa do seu objectivo *Lean*, sendo eles:

1. Excesso de Produção – produzir mais do que o necessário;
2. Espera – longos períodos de espera de pessoas, peças e informações, resultando em *lead times* longos;
3. Desperdício de transporte e movimentações – movimento excessivo de pessoas, peças e informações que resultam no gasto de dinheiro, tempo e energia e que não agregam valor ao produto final;
4. Processamento incorreto – desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a existência de etapas ou funções no processo que não agregam valor ao produto;
5. Stock em excesso – resultando na ocupação desnecessária de espaço físico e volume de recursos humanos e burocráticos mobilizados para controlar e fazer manutenção do espaço.
6. Trabalho desnecessário – refere-se ao movimento desnecessário para executar as operações. Em primeiro lugar é preciso aperfeiçoar os movimentos para depois mecanizar e automatizar, caso contrário corre-se o risco de automatizar o desperdício. Para isso utiliza-se o estudo de métodos e tempos de trabalho para encontrar soluções simples e de baixo custo.
7. Produtos defeituosos – problemas frequentes na qualidade do produto ou na entrega ao cliente. Produtos defeituosos implicam desperdício de materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos. Uma metodologia utilizada na eliminação deste tipo de desperdício é o “6 sigma”, que tem como objetivo máximo proporcionar aos clientes um serviço/produto próximo da perfeição.

Adicionalmente, existem autores que consideram um oitavo desperdício: o não aproveitamento da criatividade dos operadores (Liker & Morgan, 2006).

2.2 Ferramentas e Metodologias Lean

São várias as metodologias e ferramentas que permitem a implementação e manutenção da filosofia *Lean* nas organizações. Ao longo deste subcapítulo são apresentadas as ferramentas e metodologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto, sendo elas: Trabalho Padronizado, 5S e o sistema *Kanban*.

2.2.1 Trabalho padronizado

Liker e Meier (2006) referem-se à padronização como um ponto de partida para a melhoria contínua. No entanto, também pode ser entendido como a combinação eficaz dos materiais, operadores e máquinas para produzir eficientemente (Ohno, 1997).

Ohno (1997) entende que a padronização é fundamental por três motivos: a determinação dos tempos de ciclo, a descrição das sequências de procedimentos e a determinação adequada do nível de *stock*.

A solidez nos procedimentos é crítico para limitar a variação nos processos para uma produção eficiente. Desse modo, existem muitos documentos para orientar os operadores, definir processos e documentar métodos padrão.

A padronização de processos passa por documentar os modos operatórios, garantindo que todos seguem o mesmo procedimento, utilizando do mesmo modo as mesmas ferramentas e sabendo o que fazer quando confrontados com diversas situações (Pinto, 2009).

Dois documentos comuns na área da produção são as fichas de verificação de qualidade (*Quality Check Sheets*) e os gráficos de trabalho padronizado (*Standardized Work Charts*) (Lean, 2016).

O *Standardized Work Chart* é um documento centrado em torno do movimento humano que combina os elementos para uma sequência de trabalho eficaz e sem desperdícios. Este documento serve como ferramenta visual para os líderes e gestores facilmente determinarem se existe um problema na área de trabalho. O documento é utilizado como uma ferramenta para a melhoria contínua e serve como uma instrução para o operador.

As *Quality Check Sheets* são folhas que definem os controlos de qualidade que devem ser realizadas pelos membros da equipa da área de trabalho. Elas fornecem instruções sobre quais as características que devem ser verificadas, as especificações necessárias a serem cumpridas, o método de inspeção utilizado, onde os dados são guardados, a frequência do controlo de qualidade, e que o inspetor deve fazer se houver um problema (Lean, 2016).

Segundo Mariz e Picchi (2011) para auxílio da padronização do trabalho, para além dos documentos acima referidos, são também utilizados:

- Folhas de Capacidade de Produção que determinam a capacidade de produção das máquinas;

- Tabelas de Combinação do Trabalho que mostram a interação dos colaboradores com as máquinas;
- Folhas de Estudo do Processo que permitem a recolha de tempos de processamento;
- Gráficos de Balanceamento do Operador que descrevem a distribuição de carga do trabalho entre operadores;
- Diagrama de Spaghetti que mostra o deslocamento de um produto ou do operador.

Os procedimentos, ferramentas e documentos não só ajudam a minimizar a variação nos processos de fabricação, mas também auxiliam na identificação e resolução de problemas.

Processo de melhoria dos métodos de trabalho

Segundo Zandin (2001), para melhorar os métodos de trabalho usados atualmente e desenhar novas formas de forma a otimizar o processo, é necessário seguir os quatro estados da Figura 3.

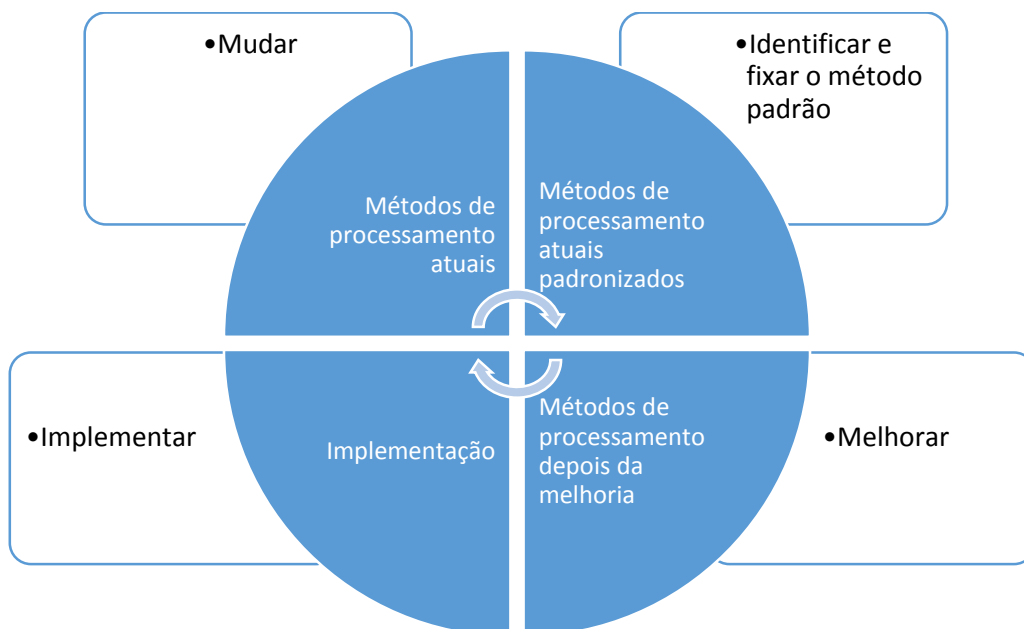


Figura 3 - Metodologia para melhorar métodos de trabalho (adaptado de Zandin (2001))

O primeiro passo é identificar os métodos de processamento utilizados atualmente pela organização. O segundo passo consiste na padronização o processo atual, adotando o padrão que aparece mais frequentemente. Para o processo de padronização deve-se ter em consideração:

- Descrever o típico, ou seja, o que aparece mais vezes;
- Não incluir os casos pouco comuns;
- A forma ideal de descrever os procedimentos como sendo a melhor maneira.

Posteriormente devem ser introduzidas várias mudanças que resultem num nível superior de produtividade ou desempenho.

2.2.2 5S

A ferramenta 5S refere-se a um conjunto de atividades que procuram a redução de desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e dos processos, através do estabelecimento de condições ótimas de trabalho (Pinto, 2009).

Os 5S (Figura 4) significam as cinco palavras japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. Estas palavras traduzem um conjunto de atividades realizadas no local de trabalho, que em português significam (Ortiz, 2006):

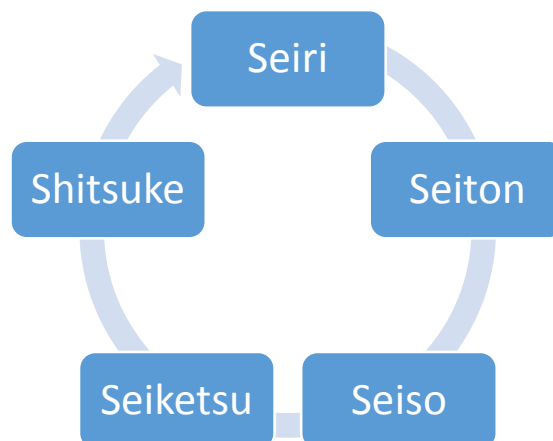


Figura 4 - Os 5S

- Senso de Utilização (*Seiri*) – Triagem no local de trabalho onde se separam as coisas que realmente são úteis e necessárias, deixando apenas o mínimo de material necessário;

- Senso de Arrumação (*Seiton*) – arrumação de tudo com uma forma lógica, deixando o material a ser utilizado sempre disponível sem necessidade de procurar;
- Senso de Limpeza (*Seiso*) – conservar sempre limpo o ambiente de trabalho e respetivos equipamentos antes e depois de qualquer operação;
- Senso de Saúde e Higiene (*Seiketsu*) – manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene, normalizando regras;
- Senso de Disciplina (*Shitsuke*) – conseguir que as normas e regras sejam cumpridas.

Através da implementação do 5S obtém-se benefícios como a melhoria dos níveis de qualidade, a redução do *lead time* e redução de custos (Monden, 1998). Para que a ferramenta obtenha sucesso a sua aplicação tem de ser contínua, sendo que o último S deve estar bastante enraizado na organização.

2.2.3 Kanban

A palavra *Kanban* é de origem japonesa e traduz-se por “cartão de aviso”. Este é um sistema bastante utilizado em sistemas de produção Pull.

A palavra *Pull* vem do termo em inglês e significa “puxar”, ou seja, a produção é “puxada” pelo cliente. Através de uma produção Pull pretende-se que apenas exista produção quando existe procura desse produto por parte do cliente.

Desta forma, o sistema *Kanban* é um mecanismo de controlo de gestão da produção e dos fluxos de informação que utiliza cartões de aviso (cartões *Kanban*), de forma a nivelar a produção com base no ritmo da procura do cliente (Naufal, Jaffar, Yusoff, & Hayati, 2012).

Ohno (1997) descreveu que o sistema *Kanban* permite a movimentação de informações sobre o material, tais como: o que e onde buscar, onde e quanto entregar. Nenhum material poderá ser transportado sem esta etiqueta, e muito menos ser produzido sem a mesma. Os produtos transportados devem obedecer à quantidade requerida, portanto, não haverá excesso de produção. Os itens movimentados devem estar aptos para o uso na próxima operação, e por isso, não poderão apresentar defeitos. Dessa forma, o método *Kanban* é um dos métodos mais simples, eficaz e barato que permite o controlo de inventários, provando ser muito útil na redução de inventário e eliminação de ruturas (Mukhopadhyay & Shanker, 1996).

3 Estudo de Caso

Pretende-se com este estudo de caso, em meio empresarial, aplicar vários conceitos abordados ao longo do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial com o objetivo de melhorar o desempenho da produção da empresa onde decorreu o estágio.

Ao longo deste capítulo será apresentada a empresa em que o estágio foi realizado. Será feita uma análise das condições iniciais em que a empresa se encontrava, depois serão explanadas as várias soluções desenvolvidas durante o estágio e no final será realizada uma análise dos indicadores de qualidade depois da implementação das soluções.

3.1 Apresentação da Grestel S.A.

A empresa Grestel - Produtos Cerâmicos S.A. iniciou a sua produção em 1998, na zona industrial de Vagos, no distrito de Aveiro, e atualmente possui cerca de 370 funcionários. A empresa dedica-se ao fabrico de artigos de mesa e acessórios de servir em grés fino, concebendo loiça de forno, mesa e cozinha de elevada qualidade, durabilidade e de *design* exclusivo. A utilização do grés fino devido à sua baixa porosidade tem como vantagem poder receber a aplicação de cores e moldes diferentes, a preços mais competitivos do que a porcelana.

A Grestel apresenta como missão: “Desenvolver e produzir produtos em grés fino, de elevada qualidade que satisfaçam os clientes mantendo-os fidelizados”. A visão passa pelo seu reconhecimento como uma empresa líder mundial na produção de artigos de mesa e acessórios de servir em grés fino, criando valor para a empresa, clientes e colaboradores através dos produtos, serviços prestados e marcas disponibilizadas.

A Grestel apresenta como valores:

- Desenvolver uma cultura baseada no rigor e na qualidade, responsabilidade, melhoria contínua e sustentabilidade;
- Valorizar a empresa através da atitude dos seus recursos humanos com iniciativa, ambição, sobriedade e lealdade.

Desde o início sua atividade que um dos principais objetivos da empresa era a exportação, que atualmente representa cerca de 98% da sua produção. Até ao momento os artigos produzidos pela Grestel estão presentes em mais de 40 países, incluindo a Tailândia, Japão, Coreia do Sul, Croácia, Rússia ou o Cazaquistão.

Uma das grandes apostas e fator do sucesso da empresa é a integração do *design*, tentando estar a par das tendências internacionais, e usar a “tradição contemporânea” mas intemporal. Com estes dois fatores obtêm-se peças com um aspeto tosco e manual ao nível dos acabamentos (Magazine, 2016).

No ano de 2015, o volume de faturação atingiu os 14 milhões de euros, com um crescimento de cerca de 22% em relação ao ano anterior e a previsão de crescimento para 2016 é de 15%.

A empresa encontra-se atualmente em fase de construção da terceira unidade fabril na qual se estima um investimento de 9 milhões de euros. A nova unidade possui uma área coberta de 11.000m² que permitirá um aumento da capacidade de produção instalada em 60%. Este investimento irá contribuir para a criação de mais 150 postos de trabalho na região.

3.1.1 Organograma da empresa

O trabalho realizado foi desenvolvido no Departamento de Qualidade, que se encontra assinalado no organograma da estrutura da empresa (Figura 5).

O Departamento de Qualidade da empresa é a divisão responsável por verificar a conformidade das várias atividades de produção e embalagem, estabelecer os indicadores de desempenho e monitorizá-los, verificar reclamações e reportá-las à produção, elaboração de planos de ação, fazer o controlo da qualidade da matéria-prima e de material de fornecedores externos e realizar o acompanhamento e supervisão das atividades produtivas.

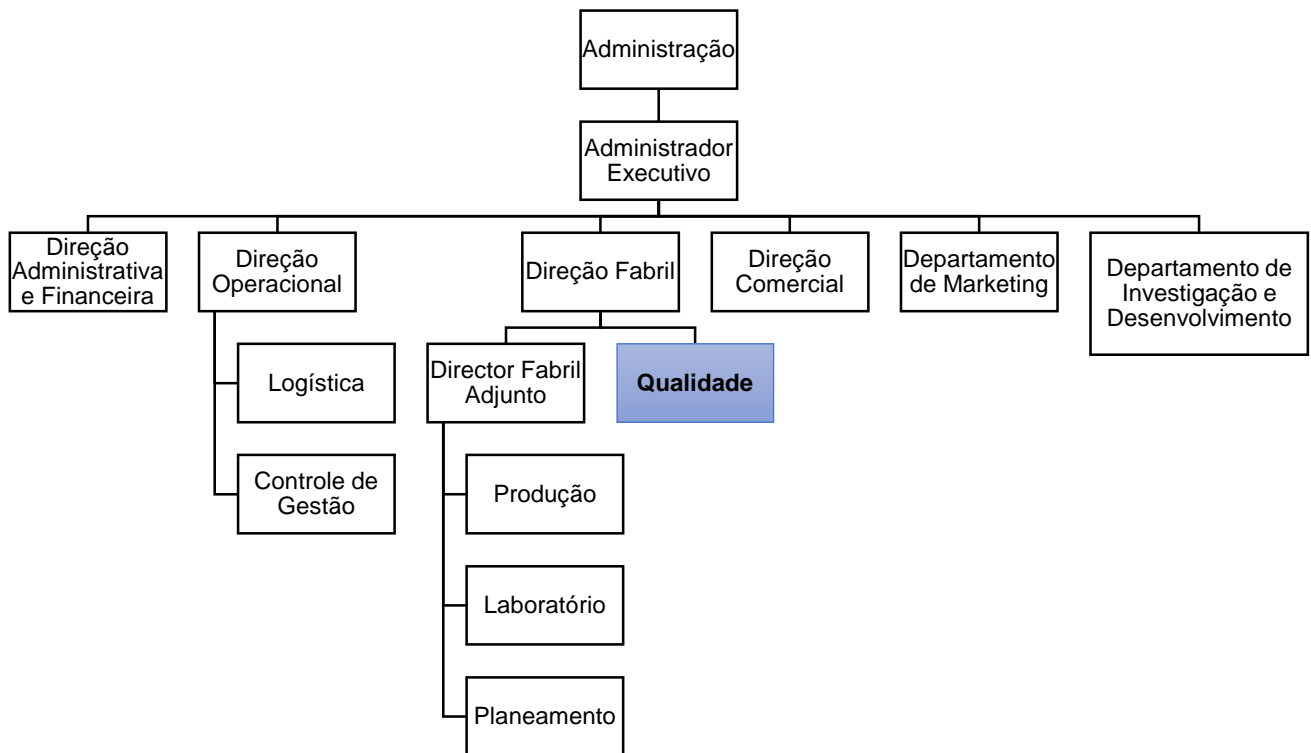


Figura 5 - Organograma da empresa

3.1.2 Descrição do processo produtivo

O processo produtivo (Figura 6) começa com o planeamento de uma nova peça. O cliente escolhe a peça ou linha de peças que deseja e de seguida a equipa de *design* elabora o desenho da mesma. Após elaboração do desenho, este é encaminhado para a equipa de modelação que cria a peça em gesso com o auxílio do desenho e de um exemplo da peça. Esta peça em gesso é avaliada pelo Departamento de *Design* para assegurar que está em concordância com o requerido pelo cliente.

De seguida é feito o molde da peça e são retiradas algumas amostras para estudo do processo de fabrico. Este estudo tem como propósito a obtenção de informações relevantes para a produção da peça e tem uma duração de aproximadamente duas semanas. Concluída esta etapa, a peça obtida é apresentada ao cliente a fim de obter a aprovação de produção.

Ao iniciar a produção, em primeiro lugar com a madre elaborada na modelação, são fabricados os moldes para os diferentes tipos de conformação. A escolha do tipo de conformação depende fundamentalmente das características do produto, tais como geometria e dimensões.

A conformação pode ser realizada pelos processos de prensa RAM, máquina *roller* ou enchimento tradicional. O tipo de pasta a utilizar depende do processo de conformação: para enchimento é utilizada pasta líquida (barbotina) e para as máquinas *Roller* e prensas RAM é usada pasta plástica.

A conformação por prensas RAM consiste na prensagem de pasta plástica utilizando um molde de gesso permeável constituído por duas peças. Nesta técnica, a matéria-prima é colocada no molde inferior, depois é aplicada uma pressão entre as duas partes do molde que, por esmagamento, confere a forma da cavidade interna à pasta. A desmoldagem da peça conformada envolve a injeção de ar, primeiro na parte inferior e depois na parte superior do molde. No processo de prensagem RAM existe a necessidade de humedecer a superfície do molde de forma a controlar a adesão da pasta por ação das forças capilares e facilitar a desmoldagem da peça. A quantidade de água no interior dos poros terá de ser repostada sempre que se verificar que o molde se encontra demasiado seco e a desmoldagem ficar dificultada. A pasta plástica deve conferir uma boa capacidade de escoamento no interior do molde durante o ciclo de prensagem e o excesso de pasta (apara) deve fluir entre as duas partes do molde e ser removido pelo operador. Posteriormente, estes excessos de pasta são reintroduzidos no processo de fabrico após extrusão na fieira, ajustando o teor de humidade.

No processo de conformação por máquinas *roller*, a pasta é comprimida contra a superfície de moldes de gesso por uma cabeça metálica (calibrador) adquirindo, por deformação tangencial, a forma da superfície do molde e da cabeça. A retração da peça durante a secagem permite a sua fácil desmoldagem do molde de gesso. Este processo está limitado à conformação de peças com um eixo de revolução como, por exemplo, pratos, chávenas e saladeiras.

Caso a peça seja mais complexa, como as jarras, é feita a conformação por enchimento tradicional. Esta é uma técnica de conformação que envolve o vazamento da suspensão para o interior de um molde poroso de gesso que, por ação de forças capilares, absorve água e deposita as partículas sólidas na superfície do molde em contato com a suspensão. Esse depósito constitui a parede da peça que se pretende conformar e cuja espessura depende do tempo de contato da barbotina com o molde, porosidade do molde, densidade da suspensão e permeabilidade da parede formada. Após a obtenção da parede com a espessura pretendida, o excesso de suspensão utilizado no processo é vazado.

Depois da conformação é necessário eliminar a água residual das peças (secagem de verde) antes da etapa de acabamento. No fim de uma primeira secagem as peças são

encaminhadas para as mesas de acabamento onde é retirada a rebarba, feita a colagem de detalhes, como por exemplo asas, eliminadas imperfeições e alisadas com o auxílio de esponjas molhadas. Acabando esta etapa as peças vão a secar novamente (secagem de branco), para retirar a água introduzida durante o acabamento.

Para a etapa de decoração e vidragem as tintas, os engobes, os vidrados e os corantes têm de ser preparados previamente em laboratório para a sua aplicação.

No fim da vidragem a peça ainda não possui as propriedades (em particular a resistência mecânica e porosidade) necessárias à sua utilização, sendo necessária uma etapa de cozedura a alta temperatura. Durante este processo ocorrem reações entre as matérias-primas que originam alterações da microestrutura e das propriedades das peças. Isto é conseguido através da utilização de fornos contínuos ou intermitentes em que a temperatura e a atmosfera de cozedura são controlados a cada instante do processo.

Após a cozedura as peças são encaminhadas para a escolha. Nesta etapa são separadas as peças sem defeitos das com defeitos. Peças com defeitos pouco relevantes são sujeitas a retoque e voltam a ser cozidas. As peças que passam na escolha podem seguir três vias: ou são sujeitas ao decalque e são de novo cozidas, voltando para o processo de escolha; ou são carimbadas a frio; ou podem ser diretamente embaladas. Após a embalagem elas são, então, expedidas para o cliente.

O processo de fabrico por ser observado no esquema da Figura 6:

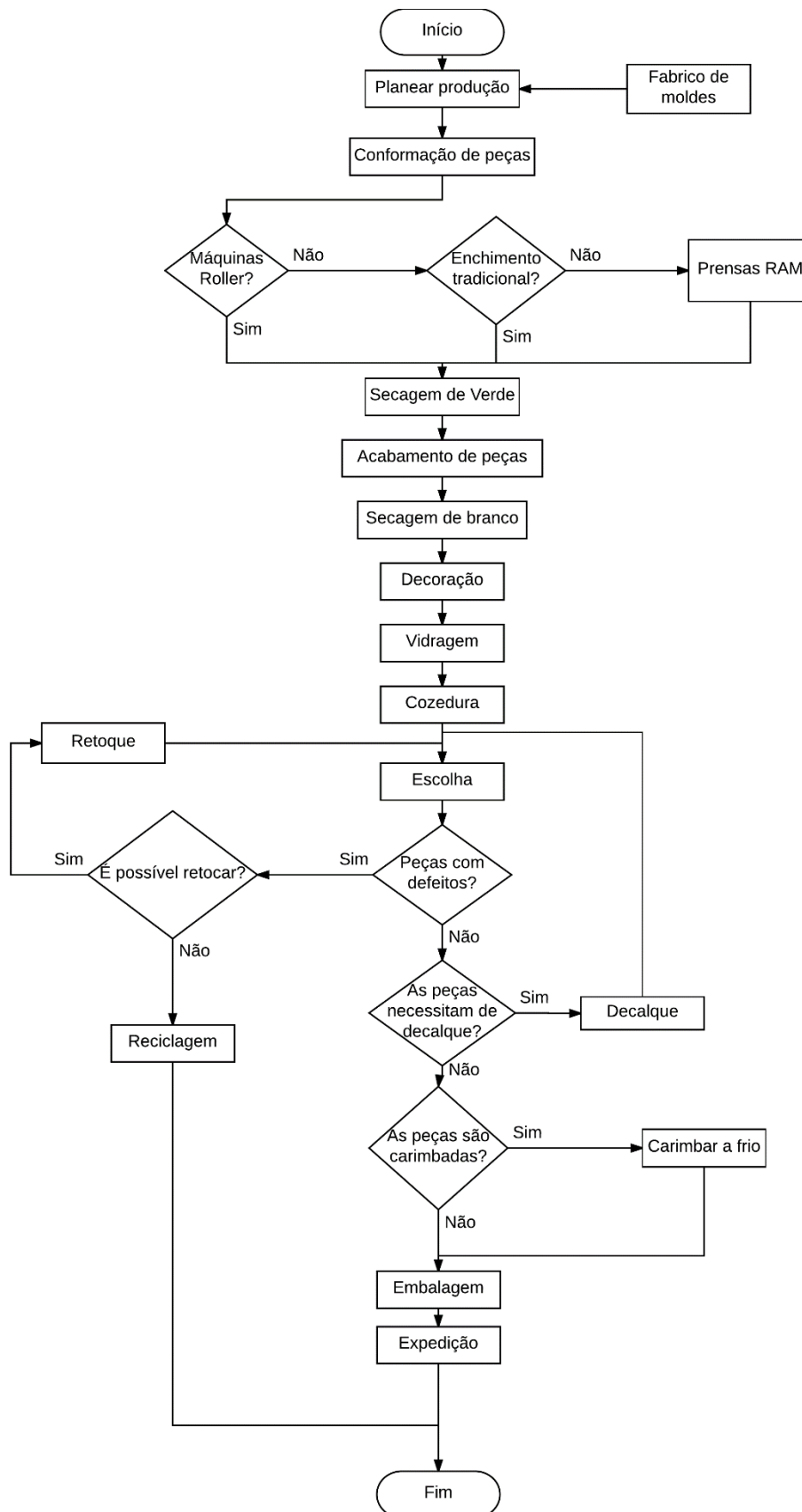


Figura 6 - Fluxograma do processo produtivo

3.2 Análise da situação inicial

Primeiramente foi necessário realizar uma análise da situação em que se encontrava a unidade fabril no início da realização do estágio.

No momento do início do projeto foi possível observar que nenhum dos sectores produtivos possuía procedimentos estabelecidos considerados padrão para a produção.

No caso do sector de prensagem, os parâmetros para a produção das peças eram definidos pelo chefe de secção sempre que um molde era colocado na prensa RAM e as definições de ajuste da máquina eram estabelecidas no momento, de acordo com a sensibilidade do operador, tal como as dimensões da pasta a colocar no molde. Esta situação introduzia grande variabilidade no processo produtivo, pois cada vez que uma referência era produzida os parâmetros de produção eram alterados. Assim, em caso de se verificar a não qualidade do produto não era possível tomar medidas de correção, pois não se sabia quais os parâmetros utilizados anteriormente. Esta instabilidade no processo produtivo fazia com que por vezes os índices de qualidade fossem bastante satisfatórios e no dia seguinte estivessem muito abaixo do esperado.

Para além do sector de prensagem, os sectores de acabamento, vidragem, decoração e decalque também não possuíam qualquer informação relativa a procedimentos produtivos.

Na secção de vidragem existiam alguns manuscritos de procedimentos, mas estes estavam bastante obsoletos e não possuíam a informação necessária para serem utilizados como instrução de trabalho. Estes manuscritos não possuíam organização o que dificultava bastante a sua procura e por vezes os procedimentos da referência pretendida não existiam.

Na secção de decalque foi verificado que sempre que existiam novas peças para decalque, vários elementos de diferentes departamentos da empresa tinham de reunir para determinar as normas que os operadores deviam seguir. Assim, verificou-se que os vários pontos definidos na reunião não eram anotados de forma a serem consultados posteriormente. Também foi possível observar que em diferentes peças o padrão de localização do decalque era diferente devido à inexistência de diretivas específicas a serem seguidas pelos operadores, traduzindo-se em perdas na qualidade e por vezes reclamações.

Foi ainda observado que não existiam procedimentos de autocontrolo de forma a verificar a qualidade da produção durante as várias etapas do processo. Apenas a secção de acabamento efetuava autocontrolo, somente quando requerido pelo responsável da secção ou em peças consideradas anteriormente como problemáticas.

Também foi possível aferir a necessidade de reorganização de alguns sectores, de forma a criar áreas específicas de arrumação do material utilizado na produção e manutenção.

Foi também verificado que as estantes de arrumação dos moldes de conformação, mais concretamente as estantes da secção de *rollers*, não possuíam qualquer controlo de *stock*, nem inventário das referências existentes. Além disso as paletes que continham os moldes não se encontravam devidamente identificadas, sendo impossível visualizar a referência em alguns casos.

É de salientar que durante a execução do estágio esteve presente na empresa uma consultora a efetuar outros projetos *Lean*.

3.3 Soluções desenvolvidas

Foram várias as soluções desenvolvidas ao longo do estágio. O projeto iniciou-se com a implementação de soluções de padronização dos processos nos sectores de prensagem, acabamento, vidragem, decoração e decalque. Posteriormente foram realizadas as fichas de procedimentos de autocontrolo para a seção de prensas e acabamento. Ao mesmo tempo foi realizada uma atividade que visava melhorar a organização das estantes que continham os moldes de conformação. Por fim foi desenvolvido um pequeno trabalho utilizando a metodologia 5S e, no mesmo âmbito, realizadas formações para os colaboradores.

3.3.1 Elaboração das fichas técnicas de produção

Inicialmente as secções de prensagem, acabamento e decalque não possuíam qualquer instrução de procedimentos ou padronização das operações efetuadas. Apenas a secção de vidragem possuía anotações de algumas referências sobre os procedimentos a realizar.

Para a realização das fichas técnicas de produção pretendia-se a obtenção de informação relativa aos procedimentos a serem considerados no processo produtivo, tais como, configuração das máquinas, equipamentos e manuseamento e também informações sobre a matéria-prima e materiais de apoio. Para isso, foi necessário definir um *layout* de ficha técnica para cada sector, com os vários aspetos anteriormente referidos. Posteriormente procedeu-se ao levantamento das informações estabelecidas no *layout* para, no final, serem elaboradas as fichas técnicas de produção.

Todo o processo de obtenção das fichas técnicas de produção foi executado de acordo com o fluxo do processo de fabrico, ou seja, iniciado pela conformação, depois acabamento, de seguida vidragem e decoração e por último o decalque, sempre com a supervisão e aprovação final do Diretor de Produção.

3.3.1.1 Secção de prensagem

Para a elaboração do *layout* das fichas técnicas de produção na secção de prensagem começou por se considerar as diferentes tonelagens de prensagem que cada prensa possuía, tal como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Organização das prensas por tonelagem

Número das prensas RAM	Tonelagem (ton)
5, 12	60
6, 8, 9, 10, 13, 14, 16	100
7, 15, 17	160

As informações gerais retiradas da programação das prensas foram:

- Posição inicial (em milímetros);
- Posição de redução de velocidade (em milímetros);
- Posição final de prensagem (em milímetros);
- Posição de saída em velocidade lenta (em milímetros);
- Tempo de formação (em segundos);
- Tempo de descompressão (em segundos).

No que diz respeito às informações sobre a vaporização os dados retirados foram:

- Posição mínima (em milímetros);

- Posição máxima (em milímetros);
- Posição de vaporização superior (em milímetros);
- Posição de vaporização inferior (em milímetros);
- Pressão superior (em Psi);
- Pressão inferior (em Psi).

Todas as informações anteriormente referidas foram obtidas por meio dos comandos disponíveis nas prensas.

Para os valores medidos em milímetros foram estabelecidos valores de toleranciamento de 2%, fornecendo assim um intervalo de valores em que as medidas se podem encontrar. O valor de toleranciamento foi determinado pela Direção de Produção.

Relativamente às informações da matéria-prima utilizada na prensagem para conformar as peças, ou seja, a pasta plástica, existiu a necessidade de identificar o tipo a utilizar. A pasta poderá ter: a forma de tarugo, possuindo uma forma cilíndrica; ou lastra, que consiste numa pasta retangular.

Dado que a matéria-prima é fornecida em grandes volumes, em relação às peças produzidas, é necessário indicar quais as dimensões de corte da pasta. Assim, para o caso de tarugo é necessário indicar informações relativas ao diâmetro e espessura, no caso de ser lastra é necessário indicar informações sobre o comprimento, largura e espessura.

A dureza média da pasta também foi considerada no *layout* da ficha técnica de produção. A dureza da pasta é uma fator extremamente importante de ter em consideração no processo de produção, pois uma pasta com percentagem de humidade muito elevada ou muito baixa pode afetar negativamente os indicadores de qualidade das peças. Para poder determinar a dureza da pasta utilizou-se um penetrómetro, representado na Figura 7, que é um instrumento de medição de dureza na unidade de medida Kg/cm².



Figura 7 - Penetrómetro

A pasta utilizada era aprovionada por um fornecedor externo e dada a importância da dureza da pasta para o sucesso do processo produtivo, definiu-se a realização de um controlo de qualidade à pasta recebida.

Um elemento do Departamento de Qualidade ficou incumbido de realizar, sempre que rececionada pasta, o controlo da dureza da pasta. Para isso foi necessário elaborar uma folha que permitisse registar, entre outras coisas, a dureza medida pelo fornecedor e a dureza medida pelo membro do Departamento de Qualidade (Figura 8). Desde modo pretendia-se verificar a discrepância entre a dureza da pasta medida pelo fornecedor e a dureza medida na empresa.



Controlo Pasta Recebida

Data de Receção	Data Medição	Lote	Dimensões	Dureza Fornecedor	Dureza Medida

Figura 8 - Folha de controlo da pasta recebida

Relativamente aos aspetos da conformação foram considerados os seguintes tópicos no *layout* da ficha técnica:

- Dimensões de espessura da peça conformada;
- Características do molde, tais como o número de peças em cada molde e a posição da pasta no molde;
- Média de peças por hora, obtido através dos comandos da prensa RAM.

As dimensões da espessura da peça conformada foram determinadas através de procedimentos específicos estabelecidos, que se encontram devidamente desenvolvidos no ponto 3.3.2.1 – Fichas de procedimentos de autocontrolo: Secção de prensas.

No *layout* da ficha técnica de produção das prensas consta ainda uma fotografia da peça no final do processo de fabrico. Foi também reservado um espaço para a colocação de uma fotografia demonstrativa da colocação da pasta no molde antes de prensar, de forma a facilitar a visualização pelo utilizador. A forma como a pasta se estende ao longo do molde, quando ocorre a prensagem, pode estar relacionada com o surgimento de alguns problemas de qualidade.

A média de peças por hora permite que no futuro seja realizado um estudo mais pormenorizado e extensivo dos tempos para obtenção de melhorias.

Foi ainda reservado um espaço para observações que possam ser pertinentes. As prensas número 5 e 12 quase nunca foram utilizadas no decorrer do projeto, por isso o preenchimento ficou em branco, situação que pode mudar futuramente.



Após a definição do *layout* das fichas técnicas procedeu-se ao levantamento das informações, definidas anteriormente, junto das prensas. O levantamento foi realizado ao ritmo das referências existentes em produção ao longo do estágio.

Após o levantamento procedeu-se à elaboração das fichas técnicas de produção das prensas RAM. Este levantamento permitiu a elaboração de 350 fichas técnicas. A Figura 9 representa um exemplo de uma ficha técnica elaborada para uma das referências, neste caso a peça NOP211.

Foi definido que a localização das fichas técnicas de produção das prensas seria em *dossiers*, na mesa do chefe da secção (Figura 10). Desta forma, o acesso e a consulta das fichas técnicas seria efetuada de forma rápida e eficaz, sem que existisse movimentação de fichas técnicas, podendo levar ao seu extravio. Esta foi a solução encontrada enquanto a secção não possui acesso a sistemas de informação computadorizados. Para salvaguardar esta futura possibilidade todas as fichas técnicas elaboradas foram também guardadas em formato digital no servidor da empresa, ficando assim disponíveis para consulta por toda a comunidade da empresa com acesso a computador. Isto permitiu que também a unidade I da Grestel tivesse acesso às fichas elaboradas.

Apesar de todo o esforço para conseguir o maior número possível de fichas técnicas, este foi apenas o primeiro passo para estabelecer as fichas técnicas ótimas do produto. Através

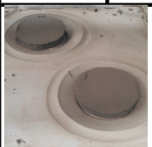
deste primeiro levantamento foi possível estabelecer parâmetros de fabrico a serem seguidos pelos colaboradores. Apenas com o cumprimento dos atuais parâmetros estabelecidos se vai verificar se estes garantem ou não a qualidade da peça.

		PRENSAS		
		REFª PEÇA	NOP211	

		PRENSA		
		5, 12	6, 8, 9, 10, 13, 14, 16	7, 15, N

PROGRAMA	POSIÇÃO INICIAL (mm)		60 ± 1	80 ± 1
	POSIÇÃO REDUÇÃO VELOCIDADE (mm)		408 ± 8	430 ± 8
	POSIÇÃO FINAL de PRENSAGEM (mm)		511 ± 10	532 ± 10
	POSIÇÃO SAÍDA em VELOCIDADE LENTA (mm)		2,0 ± 0,04	2,0 ± 0,04
	CURSO EFETUADO (mm)			
	TEMPO de FORMAÇÃO (s)		0,8	0,8
	TEMPO de DESCOMPRESSÃO (s)			
	Nº de ENTRADA na PRENSA (un)			
ENTRADAS na PRENSA EFETUADAS (un)				

VAPORIZAÇÃO	POSIÇÃO MÍNIMA (mm)		60 ± 1	80 ± 1
	POSIÇÃO MÁXIMA (mm)		511 ± 10	532 ± 11
	POSIÇÃO VAPORIZAÇÃO SUPERIOR (mm)		600 ± 12	600 ± 12
	POSIÇÃO VAPORIZAÇÃO INFERIOR (mm)		504 ± 10	528 ± 11

PASTA	TARUGO	X	LASTRA		
			DIÂMETRO (cm)		16 ± 0,8
			COMPRIMENTO (cm)		
			LARGURA (cm)		
			ESPESSURA (cm)		2,5 ± 0,1
			DUREZA (Kg/cm²)		4,0 ± 0,2

CONFORMAÇÃO	ESPESSURA PAREDE (cm)	0,41 ± 0,02		
	ESPESSURA FUNDO (cm)	0,51 ± 0,03		
	Nº de PEÇAS p/ MOLDE	2		
	MÉDIA PEÇAS p/ HORA		84	60

OBS.:

Figura 9 - Ficha técnica da peça NOP211 da secção de prensagem



Figura 10 – Localização das fichas técnicas no sector de prensagem

No caso de se verificar a não qualidade nos produtos devem ser tomadas medidas de correção dos parâmetros das fichas técnicas assim que as referências sejam produzidas novamente. A revisão dos parâmetros deve ser realizada com o conhecimento do Departamento de Qualidade e de Produção e do responsável pelo sector. Nesse sentido, a elaboração das fichas técnicas de produção das prensas necessita de uma constante atualização para garantir a melhoria contínua do processo, podendo a mesma ser observado através da evolução dos indicadores de qualidade.

3.3.1.2 Secção de Acabamento

O processo de acabamento permite eliminar a rebarba, eliminar defeitos e arredondar os fretes e bordos e consiste em, pelo menos, duas fases: rebarbar e esponjar.

O processo de rebarbar consiste em retirar o excesso da pasta em verde com raspadeiras de aço. Esponjar consiste em aperfeiçoar a peça com uma esponja molhada em água para permitir que esta receba a decoração e o vidrado.

Através das fichas técnicas da secção de acabamento, a gestão de topo pretende estabelecer uma base de dados fotográfica das peças nas várias fases do processo.

A elaboração destas fichas técnicas permite estabelecer parâmetros de manuseamento das peças que previnam ações causadoras de defeitos. Nesta fase da produção as peças encontram-se muito frágeis, podendo facilmente fissurar.

As fichas técnicas elaboradas possuem um *layout* bastante simples. A ficha técnica inclui uma breve descrição dos procedimentos a serem realizados pelo operador. Nessa descrição são mencionados os seguintes aspetos: os utensílios essenciais ao acabamento; se a peça é rebarbada uma primeira vez ainda em cru ou não; e também o número de peças acabadas por hora. Este indicador de tempo também permite que futuramente existam medidas de melhoria contínua a ser estabelecidas, como por exemplo o tempo de execução do acabamento das peças.

Através de um *link* é possível aceder às fotografias do processo de fabrico, como assinalado na Figura 11. As fotografias estão organizadas por pastas no servidor da empresa (Figura 12) de acordo com o estado do processo (conformação inicial, esponjar ou rebarbar). Na Figura 13 é possível observar as fotografias referentes ao processo de rebarba da peça DES241.

Grestel
www.grestel.pt

Refª Peça DES241

Estado Inicial
Fotos: [..\Fotos\DES241\Conformação](#)

Rebarbar
Fotos: [..\Fotos\DES241\Rebarbar](#)

Procedimento: No tornilho virar a peça para baixo e rebarbar com lâmina o bordo exterior.
Depois virar peça para cima e rebarbar bordo interior.
Não é necessário rebarbar o fundo.

Tempo (peças/hora): 138

Figura 11 - Ficha técnica de acabamento da peça DES241

Nome	Data modificação	Tipo	Tamanho
Conformação	05-12-2016 15:08	Pasta de ficheiros	
Esponjar	13-04-2016 08:52	Pasta de ficheiros	
Rebarbar	05-12-2016 15:08	Pasta de ficheiros	

Figura 12 - Organização das fotografias no servidor

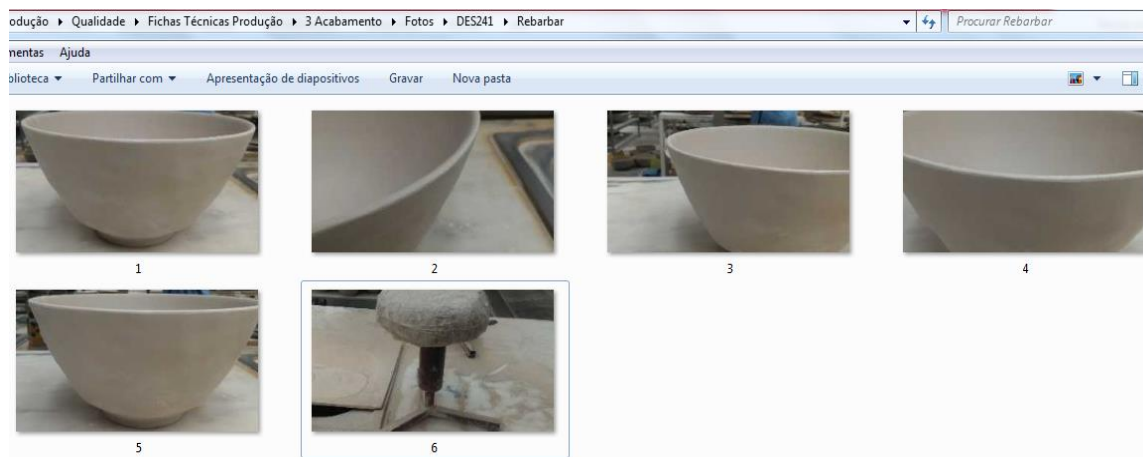


Figura 13 - Fotografias da peça DES241 na fase de rebarbar

As fichas técnicas de produção no acabamento permitem demonstrar, essencialmente através do uso da fotografia, o estado inicial da peça, os vários processos realizados na peça e o estado final. Também permitem que o colaborador tenha acesso a procedimentos padrões, técnicas realizadas e informações relativas aos materiais a utilizar.

Na Figura 14 encontra-se representado um exemplo da ficha técnica completa elaborada para a peça JMA631. Através da ficha técnica consegue-se observar que a peça tem de ser rebarbada e esponjada por duas vezes: uma ainda em cru e outra depois de seca, devido à sua complexidade geométrica, peso e dimensão.

Nas figuras 15 e 16 podem-se observar algumas das fotografias que compõem a base de dados para a peça JMA631.

Ao longo do estágio foram realizadas cerca de 30 fichas técnicas da secção de acabamento. Todas as fichas possuem várias fotografias da situação inicial, ou seja, depois da conformação, da rebarbagem e da esponjagem.

As fichas técnicas foram construídas em folhas de Excel para que futuramente sejam utilizadas para elaborar uma base de dado, em formato de SQL (*Structured Query Language*). Assim pretende-se que os colaboradores possam ter acesso às fichas em formato digital futuramente.



Ficha Técnica Acabamento

Refª Peça JMA631

Estado Inicial - Após conformação, sem secar

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 1\Conformação>

Rebarbar 1

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 1\Rebarbar>

Procedimento: Com uma faca retirar o interior da asa e retirar o excesso da apara.
Fazer o mesmo no bordo.

Tempo (peças/hora): 17

Esponjar 1

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 1\Esponjar>

Procedimento: Com todo o cuidado deslocar o apoio da asa e esponjar o interior da asa com esponja triangular.
Com a esponja normal esponjar o bordo da peça.

Tempo (peças/hora): 16

Estado Inicial 2 - Depois de secar

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 2\Final Acabamento 1>

Rebarbar 2

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 2\Rebarbar 2>

Procedimento: Com alpiota, virar a peça para baixo e rebarbar com faxca o interior da asa.
Depois, com lâmina rebarbar o bordo exterior.
Depois virar a peça para cima e fazer exactamente o mesmo.
Borrifar com água caso seja necessário.

Tempo (peças/hora): 18

Esponjar 2

Fotos: <..\Fotos\JMA631\Acabamento 2\Esponjar 2>

Procedimento: Utilizando tornilho colocar a peça virada para baixo.
Esponjar fundo e bordo exterior.
Depois virar a peça para cima e esponjar o fundo e o bordo interior.

Tempo (peças/hora): 19

Figura 14 - Ficha técnica da Secção de Acabamento



Figura 15 – Realização da rebarbagem da peça JMA631



Figura 16 – Peça JMA631 no final do processo de acabamento

3.3.1.3 Secção de Vidragem e Decoração

A secção de vidragem e a secção de decoração trabalham em conjunto apesar das tarefas executadas serem completamente diferentes, por isso as atividades e procedimentos dos dois sectores foram agregadas nas fichas técnicas.

A direção produtiva pretendia que as fichas técnicas fossem atualizadas, que incluíssem fotografias das várias atividades realizadas e feitas as devidas considerações. Além disso,

era necessário o suporte informático para criar uma base de dados para todas as fichas técnicas.

Para a elaboração das fichas técnicas foi necessária a identificação da referência da peça e também a referência de decoração.

Nestas fichas técnicas de produção foi fundamental fotografar a peça padrão, ou seja, a peça aprovada pelo cliente de forma a conseguir verificar a cor do vidro e pormenores associados à referência de decoração.

Estas fichas técnicas permitem observar integralmente o processo de vidragem e decoração, descrevendo a sequência das atividades. Ao longo do processo são referidas as secções em que decorrem, as várias técnicas a utilizar e quais os materiais necessários.

A fotografia das peças nas diversas etapas do processo permitiu demonstrar de forma simples e concisa alguns aspetos que através de texto seriam difíceis de descrever. Nas fotografias também são indicadas medidas e especificidades a serem consideradas no processamento.

No processo de vidragem existia a necessidade de mencionar qual o vidro utilizado e de que forma o procedimento deve ser executado pelos operadores. Na decoração era importante explicitar qual a técnica de decoração a executar, quais as ferramentas ou utensílios necessários e os materiais (como, por exemplo: engobes, tintas, granilhas).

Na ficha técnica também é possível observar fotografias da peça no final do processo de fabrico. As fotografias colocadas correspondem à peça aprovada pelo cliente, ou seja, a peça modelo.

As figuras 17 e 18 permitem visualizar um exemplo de uma ficha técnica elaborada, neste caso para a peça FLZ291 com a decoração 01411H. Através desta ficha técnica é possível observar as várias etapas do processo de decoração e vidragem descritas de forma bastante sintética, utilizando principalmente fotografias como forma de explicitar eficazmente os procedimentos efetuados.

Por vezes existiam várias referências de decoração para a mesma peça e os procedimentos de execução eram exatamente iguais. Nesse caso eram indicadas as várias referências de decoração da peça em que aquela ficha técnica era válida, como é o caso observado na Figura 19.

Ficha Técnica Decoração/Vidragem

Refª Peça: FLZ291
Refª Decoração: 01411H


Sequência do processo		
1		Vidragem – Cabine Manual Vitrado: 002 Vidrar por dentro a transparente 002.
2	 	Decoração – Granilha Granilhas: GE11/282 Esponjar o jarro com granilhas todo à volta incluindo ponta da asa, com altura de 7 cm a 7 cm da base.
3		Vidragem – Cabine Manual Vitrado: 739 Com pistola vidrar lado de trás da asa, a sombra e até meio da asa.

Data da revisão: 07/03/2016

Elaborado por: Ana Rita Silva

Aprovado por: _____

Figura 17 - Ficha técnica das secções de vidragem e decoração (1)

4		<p>Vidragem – Máquina Circular <u>Vidrado: 739</u> Vidrar o jarro utilizando um prato FIP261 e um tornilho médio. Na segunda cabine uma das pistolas deve incidir na parte interior do jarro de forma a vidrar o bordo.</p>
5		<p>Vidragem – Cabine Manual Fazer o corte interior no bordo da peça com lâmina. Com uma trincha deve-se limpar um pouco do vidrado na ponta da asa e retirar o vidro até cerca de 5 cm da base.</p>

Figura 18 - Ficha técnica das secções de vidragem e decoração (2)



Ficha Técnica Decoração/Vidragem

Refª Peça: GAP223

Refª Decoração: 01315D – 489 Verde Anis

01315E – 119 Creme

01315F – 552 Rosa Lilás

02203B – 012 Branco

03807S – Azul Bebê



Sequência do processo

1	 	<p>Decoração - Trinchado <u>Tinta: GT3/295</u> Trinchar normal bordo e canelado.</p> <p><u>Nota:</u> Na decoração 01315F com o vidrado 552 (Rosa Lilás) o trinchado deve ser mais escuro</p>
2	  <p style="text-align: center;">1º 2º</p>	<p>Vidragem - Máquina Circular <u>Vidrado: 489 / 119 / 552 / 012 / 231</u> Utilizar tornilho médio</p> <p>1º - Vidragem exterior - com peça virada para baixo 2º - Vidragem interior - com peça virada para cima</p>

Figura 19 - Ficha técnica de vidragem e decoração para diferentes referências de decoração

Para a consulta das fichas técnicas ficou estabelecida a sua localização numa estante da mesa do chefe de secção de vidragem, onde anteriormente se encontravam os manuscritos existentes. Esta localização permite a fácil consulta pelos membros da secção de vidragem e também pelos membros da decoração. No final do estágio tinham sido realizadas apenas 30 fichas técnicas relativas às operações de vidragem e decoração pois,

entretanto, o processo de recolha de informação e elaboração passou a ser tarefa dos responsáveis de produção.

3.3.1.4 Secção de Decalque

A secção de decalque é uma secção autónoma na empresa, pois só algumas peças passam por este processo. Este processo realiza-se depois do cozimento da peça e consiste na aplicação uma película molhada na peça (decalque), ajustando-a à peça, retirando as bolhas de água ou ar e, por fim, levar a peça ao forno intermitente. No final do processo a peça adquire o desenho/imagem que estava presente no decalque.

Para a construção do *layout* da ficha técnica é necessário indicar informação sobre se a peça possui filagem, dado que este processo tem de ser efetuado antes da aplicação da película.

O *layout* da ficha técnica refere as características da aplicação do decalque, tais como a temperatura da peça, se é efetuado corte e se é necessário o uso de amaciador.

Foi também reservado um local para fotografias da aplicação do decalque. O uso de fotografias permite aos colaboradores identificarem com precisão o modo correto de aplicar o decalque na peça. Desse modo verificou-se que a utilização de fotografia facilitaria a identificação das especificações necessárias, que por vezes se traduzem em distâncias ou alinhamento do decalque em relação a algo.

A ficha técnica do decalque também possui informações relativas ao posto de trabalho, ou seja, se o colaborador necessita de tornilho ou braço para a execução do decalque. E é necessário definir se a peça leva ou não *backstamp*, e qual a direção de aplicação.

Em termos de cozedura é necessário referir a temperatura de cozedura e qual o forno a utilizar.

Na Figura 20 é possível observar um exemplo de uma ficha técnica para o decalque da peça SC131 com a referência de decoração 00216A.

Através da elaboração destas fichas técnicas pretendia-se garantir que todas as peças no final possuem a mesma configuração, padronizando o processo e prevenindo eventuais reclamações de peças que estariam bastante diferentes. Pretendia-se, assim, que os colaboradores tivessem acesso a todas as indicações necessárias, na sua secção, caso existissem dúvidas de aplicação do decalque de uma referência.

As fichas técnicas elaboradas estão localizadas no gabinete destinado à arrumação e corte do decalque, encontrando-se assim perto do sector e dos seus colaboradores. No decorrer do estágio foram realizadas 29 fichas técnicas do decalque.



Instrução de Trabalho da Decoração

Refª Decoração: 00216A

Refª Peça: SC131



Operações:

Filagem: Sim: ☐ _____
Não: ☒

Aplicação do decalque: A água deve estar **morna** e utilizar plasticol (160 ml para cada 5 litros)
O decalque deve ser colocado bem junto ao bordo da caneca.
Nunca sobrepor o decalque na união.

Peça: Quente: ☒ **Amaciador:** Sim: ☒
Fria: ☐ Não: ☐

Corte: Sim: ☒ Corte feito junto à asa (2ª imagem)
Não: ☐

Posto de Trabalho: Tornilho Manual: ☐
Braço: ☒

Backstamp: Sim: ☒ Com a asa para o lado direito
Não: ☐

Cozedura: 1150°C: ☐ **Forno:** Intermitente: ☒
850°C: ☒ Contínuo: ☐
Decoração: ☐

Figura 20 - Ficha Técnica da Secção de Decalque

3.3.2 Fichas de procedimentos de autocontrolo

As fichas de procedimentos de autocontrolo foram realizadas com o intuito de fornecer guias aos colaboradores para um autocontrolo de qualidade durante a produção.

3.3.2.1 *Secção de prensas*

Na secção de prensas verificou-se a necessidade de realizar procedimentos de autocontrolo durante a produção, com o intuito de realizar ações preventivas de defeitos desde o início do processo produtivo. Estas ações garantem que problemas de qualidade do produto possam ser corrigidos o mais cedo possível no fluxo da produção.

Na secção de prensas realizaram-se dois tipos de fichas: uma de procedimentos de medição das peças e outra para o controlo do mesmo.

Ficha de medição de peças em cru

Existia a necessidade de estabelecer mecanismos de medição das peças em cru pois, quando o projeto foi iniciado, não existia um processo padrão definido. A ficha de procedimentos de medição de peças em cru elaborada pode ser observada na Figura 21.

Nessa ficha são definidas as orientações de posição para o corte das peças e a zona em que a peça deve ser medida com o paquímetro digital. A utilização de fotografias facilitou a explicação do procedimento.

O intervalo de confiança referido na folha de procedimentos refere-se ao intervalo de confiança estabelecido nas fichas técnicas de prensagem. Foi também estabelecido, no documento numa nota a vermelho, que procedimento definido deveria ser efetuado a cada duas horas, percorrendo todas as prensas em produção.

Esta folha foi entregue ao chefe de secção e foi explanada e exemplificada a metodologia a utilizar.

Procedimento de Medição de Peças em Cru

1. Retirar a peça da prensa num tabuleiro e colocá-lo num local estável;
2. Marcar a peça do lado oposto ao operador, de forma a não perder a posição de saída do molde (figura 1).
3. Cortar a peça ao meio paralelamente à marca de referência (figura 2). A peça não deve ser cortada a partir do centro ou do bordo (ver figura 3).
4. Efetuar a medição da espessura da parede, a 1cm do bordo, e do fundo da peça, no centro, com o paquímetro (figura 4). Caso o molde seja de mais de uma peça, este procedimento (pontos 1-4) deve ser realizado em todas as peças.
5. Registrar os valores lidos na folha de controlo de espessuras.
6. Cortar a peça perpendicularmente ao primeiro corte e verificar a espessura nas outras duas extremidades (figura 5).
7. Em caso de existirem diferenças de espessura, que excedam o intervalo de confiança da ficha técnica, deve-se proceder à correção da posição do molde.
8. Se se verificar o ponto 7, deve-se voltar a retirar uma peça e repetir os passos efetuados.



Figura 1 - Marcação da posição de saída.



Figura 2 - Corte paralelo à marcação da posição.



Figura 3 - Zona de início de corte.

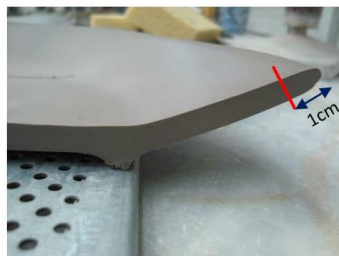


Figura 4 - Zona de medição de espessura.



Figura 5 - Corte perpendicular à marcação da posição.

Nota: Este procedimento é de carácter obrigatório e deve ser feito a cada duas horas pelo responsável definido.

Figura 21 - Procedimentos de medição de peças em cru

Controlo de produção

Quando se iniciou o projeto nem os colaboradores nem os chefes de secção faziam um controlo de produção apertado. No caso da secção de prensagem esse controlo só era

realizado quando um molde era colocado na prensa pelo chefe de secção ou, então, caso o colaborador observasse algum tipo de problema com a peça.

Dado que a empresa pretendia fazer um controlo mais apertado da qualidade e já com os procedimentos de medição de peças definidos, foi estabelecido que o chefe de secção e/ou outro colaborador iriam preencher uma folha de controlo de produção, que pode ser observada na Figura 22, a cada duas horas percorrendo todas as prensas em funcionamento, tal como descrito na folha de procedimentos. Esta ficha tem como finalidade ajudar o colaborador a efetuar a medição da espessura da peça, garantindo que não há desalinhamento do molde. O desalinhamento do molde provoca grandes diferenças de espessura na peça, que poderá provocar fissuras ou o empeno da peça. Esta ação também permite a observação da peça com o objetivo de encontrar outro tipo de defeitos, tais como bolhas de ar.

Na folha de controlo de produção o colaborador teria de preencher com informações relativas à peça em produção (referência e o número da prensa a produzir) e quais as dimensões da pasta utilizada. Foi ainda reservado um espaço para indicar o posicionamento da pasta no molde.

A folha de medição das peças ficou colocada num *clipboard* em todas as prensas de forma a facilitar todo o processo, como pode ser visualizado na Figura 23. Foi ainda fornecido ao chefe de secção um paquímetro digital e dadas as instruções de como deveria ser feita a medição, através do uso da folha de procedimentos de medição de peças em cru, anteriormente mencionada. Assim, e tal como já foi referido, a cada duas horas ou sempre que possível o chefe de secção realizou as medições.

Este processo de autocontrolo da produção permite ao chefe de secção obter uma maior perceção da evolução dos moldes ao longo do seu ciclo de vida, defeitos que possam ocorrer, adquirindo um maior conhecimento da evolução da produção. Esta ação também permite ao chefe de secção obter informações relativas à dureza da pasta plástica, e no caso desta se encontrar fora dos limites estabelecidos pelas fichas técnicas, tomar a ação de trocar a paleta que contém a pasta plástica.



www.grestel.pt

Refª Peça _____

Pasta: Tarugo ☐

Lastra ☐

Dim.: _____

Prensa _____

Diâmetro _____

Comp. _____

Largura _____

Espessura _____

Posicionamento:

Data	Hora	Esp. Parede (mm)	Esp. Fundo (mm)	Observações

Figura 22 - Folha de controlo de espessuras da secção de prensagem



Figura 23 - Folha de controlo de espessuras no *clipboard*

3.3.2.2 Secção de Acabamento

Na secção de acabamento as fichas de procedimentos tem o intuito de prevenir ações causadoras de defeitos nas peças no final do processo produtivo.

No acabamento os colaboradores têm como procedimento de autocontrolo passar petróleo em zonas específicas da peça com o objetivo de identificarem fissuras na mesma. Esta ação era apenas efetuada quando requerido pelo chefe da secção. Habitualmente o processo só era efetuado nas referências já sabidas como problemáticas.

Desse modo existiam por vezes peças que possuíam defeitos e que não eram identificados atempadamente, seguindo até ao final da produção, traduzindo-se na redução dos índices de qualidade da empresa.

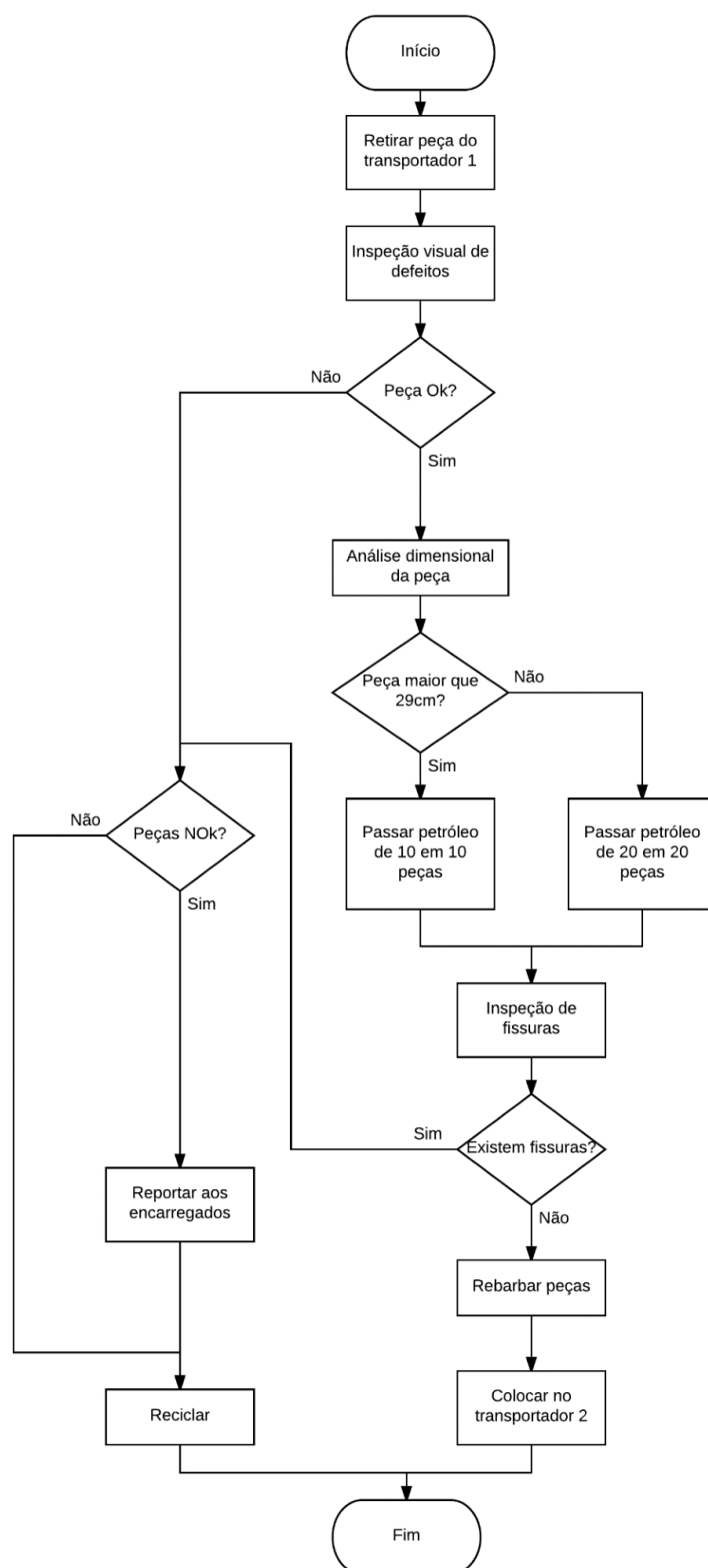
Assim foi definido que em todas as referências as operadoras deviam passar petróleo, mas não em todas as peças. Assim, determinou-se uma frequência de acordo com a dimensão da peça.

A dimensão da peça é importante para a cadência em que se passa petróleo, pois peças de maiores dimensões têm maior probabilidade de terem fissuras devido ao difícil

manuseamento. Assim definiu-se que se a peça, na sua maior dimensão, tiver menos de 29 centímetros deve-se passar petróleo em 1 peça em cada 20. No caso de a peça possuir mais de 29 centímetros, o processo deve ser realizado em 1 peça em cada 10.

No caso de encontrar defeitos em mais de 2% das peças inspecionadas, a situação deve ser reportada ao chefe de secção. Este processo não invalida que para peças mais complexas, sob a ordem do chefe de secção, tenha de ser feito este controlo em todas as peças.

O fluxograma elaborado pode ser observado na Figura 24 e foi dado a conhecer aos operadores para auxiliar na compreensão do processo de autocontrolo.

Fluxograma de Auto-Controlo do Sector de Acabamento**Figura 24 - Fluxograma de autocontrolo do acabamento**

3.3.3 5S

Durante a realização do projeto foram efetuadas formações em 5S aos colaboradores internos da empresa por iniciativa de uma consultora que estava a desenvolver alguns projetos no momento da realização do estágio. Esta formação permitiu que os colaboradores tomassem contacto teórico com esta metodologia *Lean*.

Os colaboradores reagiram de forma bastante positiva à formação que foi dada através de aulas teóricas e práticas. As aulas teóricas culminaram com uma avaliação através de um teste para verificar os seus conhecimentos sobre a metodologia. As aulas práticas resultaram na realização de sessões nos postos de trabalho das diversas secções. A colaboração do presente projeto prendeu-se, em grande medida, com o sector de prensagem, mas o acompanhamento foi realizado ao longo de todos os sectores de produção.

Estas sessões tinham como objetivo demonstrar aos colaboradores os vários aspetos mencionados nas aulas teóricas de forma a implementá-los na prática. Assim, foi realizada uma atividade de implementação de 5S em cada sector. Nessa atividade todos os colaboradores de cada sector foram reunidos e foram-lhes dados *post-its* de quatro cores diferentes. Na Figura 25 pode-se observar os colaboradores da secção de prensas durante a sessão de formação prática. Pretendia-se que os colaboradores aplicassem o primeiro S, que consiste na identificação do material útil e não útil.



Figura 25 - Colaboradores da secção de prensagem durante a formação prática

Aos colaboradores foram então dadas as seguintes informações sobre as cores dos *post-its*:

- Os *post-its* verdes significavam o material que faz falta onde está no momento e que é utilizado todos os dias;
- Os *post-its* amarelos significavam o material necessário naquele local mas que não é utilizado com muita frequência;
- Os *post-its* laranjas demonstravam o material necessário mas não no local atual, muito provavelmente necessitava de ir para a manutenção;
- Por último, os *post-its* vermelhos representavam o lixo.

Foi então dada a oportunidade aos colaboradores de catalogarem, através dos *post-its*, o material existente nos seus postos de trabalho. E os resultados na secção de prensagem podem ser observados através do conjunto de fotografias da Figura 26. É de salientar que os colaboradores considerarem bastante interessante a formação e começaram a aplicar algumas das ideias com uma frequência diária.

Durante a atividade foram referidas pelos colaboradores as seguintes situações no sector:

1. Existência de excesso de esponjas em cada prensa;
2. Dispersão do material de limpeza no sector;
3. Troca constante do material de limpeza entre sectores;
4. Falta de locais para colocar o material pessoal;
5. Filme disperso ao longo do sector;
6. Distância elevada entre os postos de trabalho e os cacifos existentes para colocação do material pessoal.

A informação obtida através dos colaboradores permitiu tomar algumas ações, tais como a colocação de uma estante de apoio para a colocação dos pertences pessoais e também a utilização da metodologia 5S para a organização do material de limpeza.

Quando a estante foi colocada no sector, todos os colaboradores foram informados de que esta estava destinada à colocação do seu material pessoal, mas tal não se verificou como pode ser observado na Figura 27.

Ainda assim, a estante foi utilizada para arrumação de algum material de apoio à produção.



Figura 26 - Aplicação da metodologia 5S na secção de prensas



Figura 27 - Estante de arrumação do material pessoal

Posteriormente foi também desenvolvido um plano de gestão visual para o material de limpeza. Esta ação foi desenvolvida em todos os sectores produtivos.

Pode-se observar na Figura 28 que o material de limpeza e de apoio estava bastante desarrumado ao longo da fábrica e não tinha um local definido de arrumação.



Figura 28 – Organização do material de limpeza antes do 5S

Inicialmente eliminou-se todo o material que não se encontrava nas melhores condições e fez-se uma lista do material que era necessário comprar para o substituir, executando-se assim o primeiro S (*Seiri*).

Posteriormente reuniu-se todo o material de limpeza de cada sector e estabeleceu-se uma cor para cada sector. As cores definidas para cada sector podem ser observadas na Figura 29. Seguidamente pintou-se uma faixa da cor corresponde a cada sector, praticando o segundo S (*Seiton*).

Vidro	Prensas	Rollers	Olaria	Acabamento	Vidragem	Escolha

Figura 29 - Sector e cor correspondente

Para a realização do terceiro S (*Seiso*), procedeu-se à limpeza do material e depois estabeleceu-se um local em cada sector para arrumar o material correspondente. Nesse local definido foi colocada uma folha com a identificação do material de limpeza (Figura 30), procedendo ao quarto S que corresponde à padronização (*Seiketsu*).



Material de Limpeza

Vidro	Prensas	Rollers	Olaria	Acabamento	Vidragem	Escolha

Figura 30 - Folha de identificação do material de limpeza

No final, comunicou-se a todos os colaboradores o sucedido e pediu-se para que colaborassem no projeto. Além disso, informou-se que se existisse algum material no setor errado que podiam trazer de volta, perfazendo o último S de auto-disciplina (*Shitsuke*).

A Figura 31 mostra um conjunto de imagens relativo ao final da aplicação dos 5S.

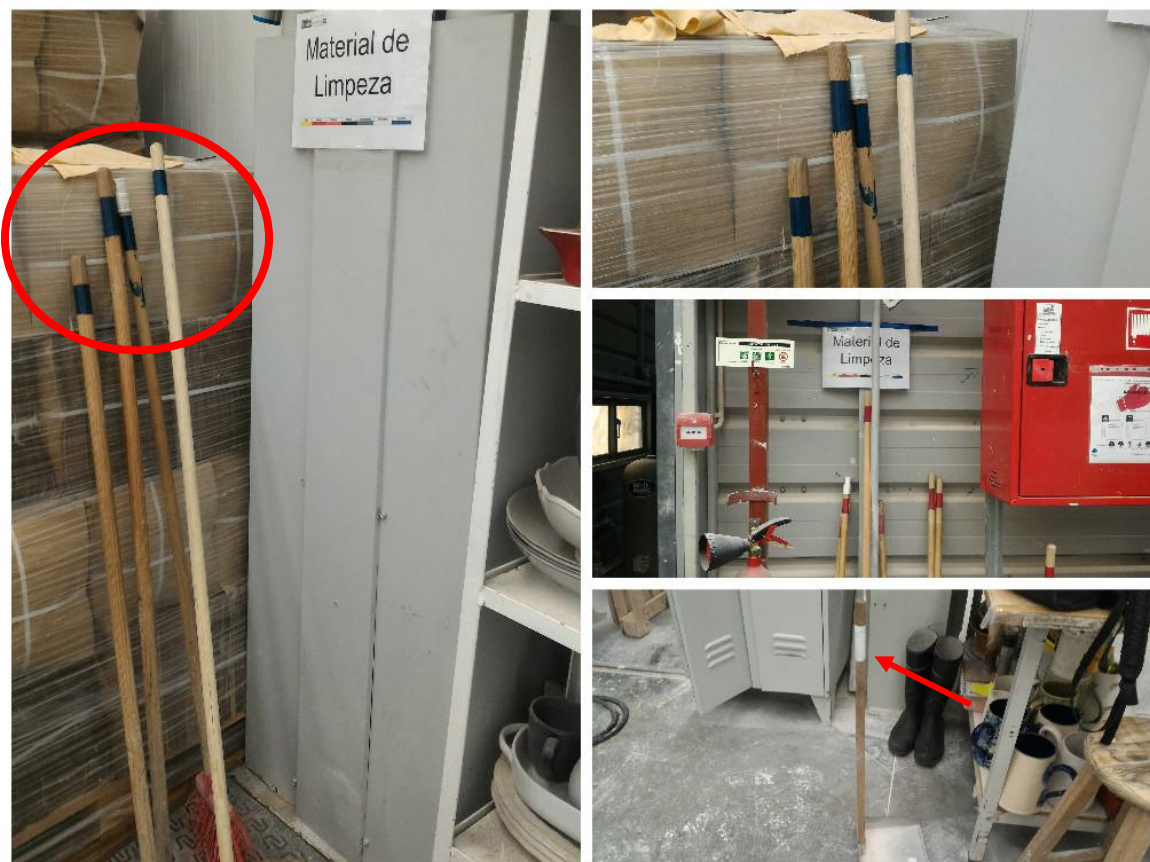


Figura 31 - Aplicação da metodologia 5S com o material de limpeza

3.3.4 Sistema de organização das formas das *rollers*

As *rollers* são máquinas de conformação que necessitam de várias formas (moldes) com a mesma referência para otimização de utilização das mesmas. Assim, existiam inúmeras paletes nas estantes de arrumação e muitas delas sem qualquer identificação.

Devido ao elevado número de referências produzidas, tornava-se bastante difícil encontrar a referência pretendida. Além disso, muitas paletes não se encontravam identificadas com a referência correspondente e assim acabavam esquecidas nas estantes por serem difíceis de identificar.

Deste modo, em conjunto com a consultora presente na empresa, decidiu-se elaborar quadros que ficaram colocados na lateral de cada estante. Cada quadro estava desenhado de acordo com o *layout* das paletes existentes nas estantes.

Foi realizado o levantamento de todas as referências existentes nas estantes e posteriormente a gestão de topo decidiu quais a referência a manter e as que deveriam ser recicladas, dado que muitas das referências não eram produzidas à bastantes anos.

Posteriormente foram elaborados os cartões com todas as referências existentes. Cada cartão tinha uma frente de cor verde e o verso de cor vermelha, como pode ser visualizado na Figura 32.

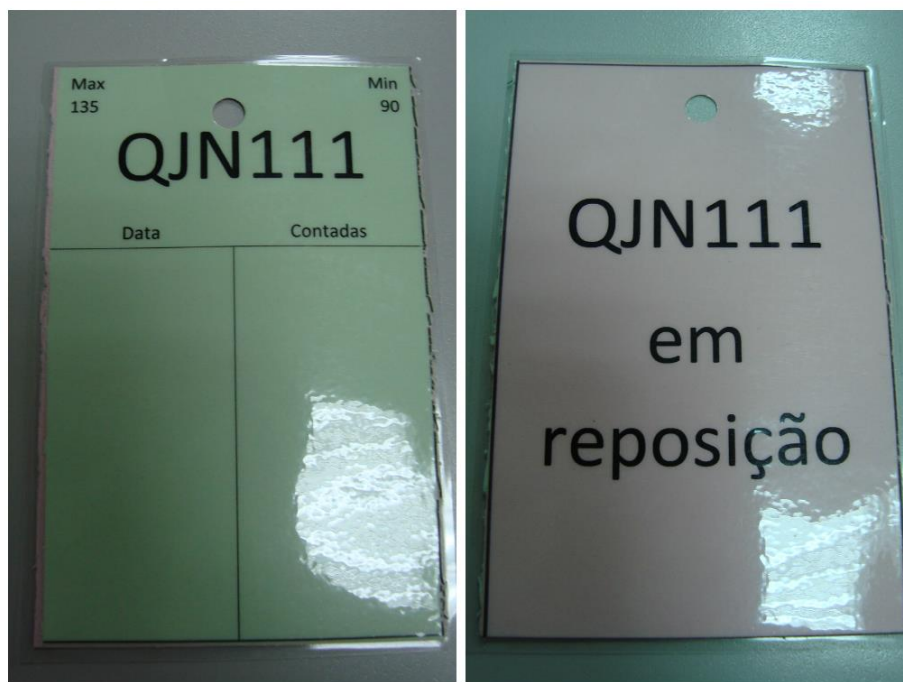


Figura 32 - Cartões de identificação

O lado verde detinha informação relativa ao número máximo e mínimo de formas na palete. Esta informação permite ao colaborador saber quando o nível de *stock* da referência tem de ser repostado.

O número mínimo era determinado pela capacidade máxima de produção da máquina. O valor máximo corresponde à capacidade da máquina mais 50%. Assim mesmo que uma forma parta existe possibilidade de substituição.

O pedido de reposição era feito através de vinhetas em que se indica a referência e o número de formas necessárias para atingir o máximo (novamente). Realizado o pedido de reposição o cartão é virado, passando à cor vermelha.

Para a correta utilização dos quadros, cada vez que uma paleta de formas é retirada para produção da referência, o colaborador pega no cartão correspondente e coloca na zona “Em curso” e na *roller* em que será fabricada (Figura 33).



Figura 33 - Quadro de localização de formas das rollers

No final da utilização, antes da paleta ser novamente arrumada na estante, os colaboradores contam as formas existentes e anotam o número no espaço reservado como “contadas”, escrevem a data e o cartão volta para o local onde estava novamente bem como a paleta.

Este sistema de organização teve como base o sistema *Kanban*, na medida em que assim que a paleta atinge o nível mínimo de *stock* é efetuado um pedido de reposição. Durante a realização do estágio foram realizadas cerca de 11 quadros idênticos ao da Figura 33 para organizar todas as paletas que continham formas de *rollers*.

3.4 Análise dos indicadores de desempenho da empresa

Os índices de qualidade são determinados através da qualificação das peças na escolha como peças de primeira, segunda, retoque ou caco. As peças de primeira qualidade não possuem qualquer defeito que seja significativo na perspetiva do cliente. As peças de segunda possuem alguns defeitos relevantes na ótica do cliente, pelo que são posteriormente vendidas no retalho a preços mais reduzidos. O retoque são as peças que possuem pequenos defeitos possíveis de corrigir através de técnicas específicas. Por fim, o caco corresponde às peças que possuem grandes defeitos impossíveis de contornar ou reverter. Uma peça de retoque nunca é retocada duas vezes, pois os custos associados não acrescentam valor suficiente à peça.

No início do projeto o número de peças de segunda era bastante elevado, cerca de 14.6%. Este é um valor bastante significativo pois as peças de segunda são vendidas a preços bem mais baixos, representando para a empresa perdas económicas. Nesse sentido, este era o valor que a empresa mais pretendia diminuir, pois as peças só não eram classificadas como primeiras por pequenas razões, representando grandes perdas económicas para a empresa.

No gráfico da Figura 34 é possível observar os índices de qualidade durante os meses de setembro a maio. Através do gráfico pode-se verificar que o objetivo de reduzir o número de peças de segunda foi cumprido. No período de tempo em que decorreu o projeto a percentagem de segunda baixou de 14,6% para 9.8%, ou seja, uma melhoria de 4.8%.

O número de retoque subiu 3.4% durante a execução do projeto, mas dado que a maioria das peças que são retocadas surgem posteriormente como primeiras, o custo de retoque é inferior ao custo da peça que o cliente irá pagar por uma peça de primeira.

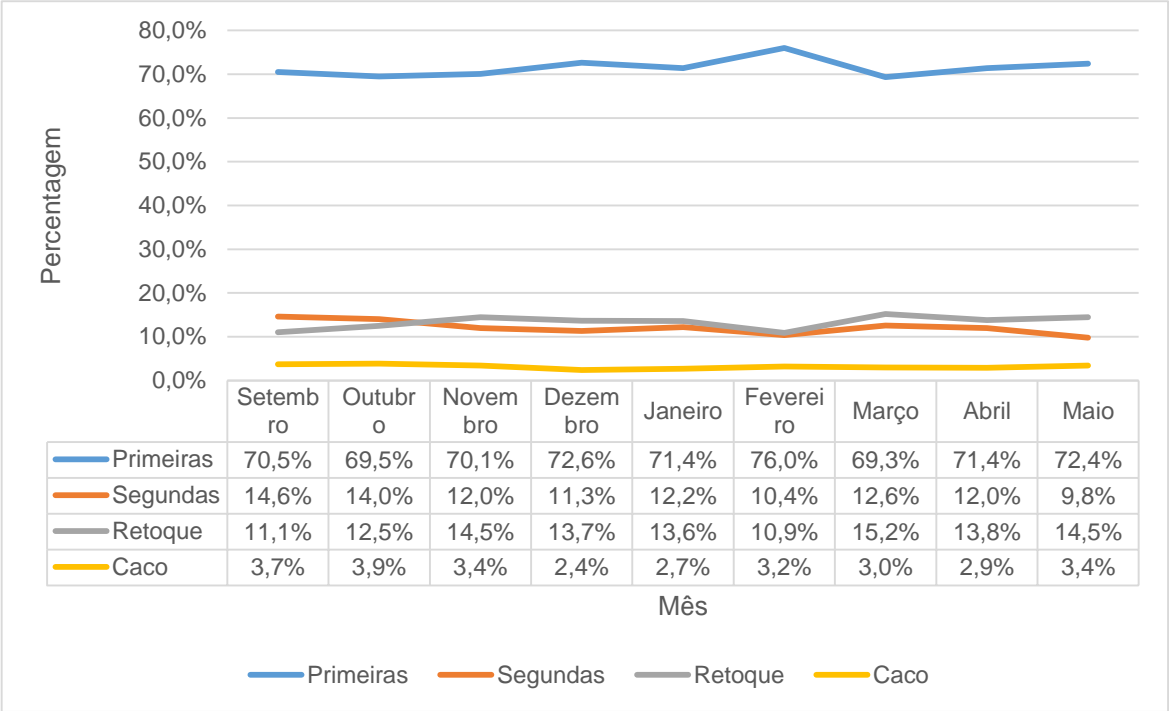


Figura 34 - Índices de qualidade

4 Considerações finais

4.1 Conclusões

O trabalho desenvolvido contribuiu positivamente para o conhecimento do mundo industrial enquanto estudante de Engenharia e Gestão Industrial. Este foi um projeto bastante desafiante e de elevada importância para a empresa em que decorreu, pelo facto de ser o primeiro projeto de implementação do pensamento *Lean*. Sendo este o primeiro projeto tornou-se essencial a utilização das ferramentas mais básicas da filosofia, tais como procedimentos padrão e 5S.

Assim, pretendeu-se eliminar principalmente o desperdício *Muri*, que se refere ao desperdício dos procedimentos de forma a torná-los mais previsíveis, estáveis e controláveis.

O processo de levantamento e elaboração das fichas técnicas de produção foi um processo bastante moroso e trabalhoso devido à diversidade de operações a serem efetuadas, o número elevado de referências diferentes produzidas diariamente e também pelo próprio processo de obtenção das informações relativas às especificações determinadas no *layout* das fichas. Para a elaboração das fichas técnicas tentou-se utilizar, sempre que possível, a fotografia como forma de explicitar os procedimentos, tornando esta uma ferramenta bastante útil no processo.

A elaboração das fichas técnicas permitiu à empresa obter dados referentes à produção que até ao momento do início do projeto não eram registados. No total foram elaboradas quase 450 fichas técnicas de produção.

A localização das fichas técnicas ficou em *dossiers*, pois não existem ainda sistemas de informação computadorizados nos sectores. No entanto, as fichas técnicas foram todas guardadas numa pasta específica no servidor da empresa, dividida por secções de produção, de forma a todos as poderem consultar, incluindo a outra unidade fabril. Desse modo prevê-se que no futuro cada sector de produção possua um computador de forma a otimizar o fluxo de informação, permitindo maior agilidade e organização, redução de custos, maior segurança de acesso à informação e maior integridade e veracidade da informação.

A implementação dos procedimentos de autocontrolo permitiram a prevenção de defeitos de forma atempada. Nesse sentido reduzem-se custos de materiais, mão-de-obra e matéria-prima.

A formação de 5S tornou-se numa mais-valia para instigar a comunidade organizacional a colaborar nos projetos *Lean* e também para demonstrar as melhorias significativas que se podem obter. A partir da formação os colaboradores passaram a limpar e arrumar o seu posto de trabalho com mais cuidado. Foi possível observar uma maior preocupação da sua parte em deixar todo o sector mais organizado e limpo.

Segundo os colaboradores o sistema de organização do material de limpeza também se mostrou bastante adequado, na medida em que deixou de haver trocas e desaparecimentos constantes do material. Assim, foi promovida a responsabilidade de cada sector pelo seu próprio material.

Quanto à elaboração dos quadros de localização de formas foi uma ação que foi bastante morosa devido ao elevado número de referências, mas o resultado foi considerado positivo pela secção. Apesar disso, os colaboradores foram resilientes no cumprimento das regras de funcionamento dos quadros: No entanto, através das constantes ações de esclarecimento das vantagens e benefícios da sua correta utilização, o sistema começou a ser utilizado.

Relativamente aos indicadores de desempenho, como forma de medir o impacto das soluções desenvolvidas, foram bastante difíceis de definir dado o posicionamento que a empresa pretende ter no mercado. Apesar de ter existido um enorme esforço na padronização do máximo de procedimentos possível, a maioria do trabalho é feito manualmente o que adiciona bastante variabilidade ao processo. Adicionalmente, o facto de a matéria-prima ser de origem orgânica acrescenta ainda mais instabilidade. Por isso, não foi possível encontrar indicadores de desempenho que demonstrassem com exatidão a contribuição deste projeto para os níveis de qualidade. Através da análise dos indicadores de qualidade percebe-se que existiram melhorias mas não se consegue saber qual a contribuição exata do projeto para os mesmos.

Outro fator que influenciou este projeto, em grande medida, foi a curta duração do estágio para as várias tarefas que se pretendiam realizar e o número de referências diferentes produzidas numa base diária. Wolmack e Jones (1996) referem que são necessários pelo

menos cinco anos para implementar um sistema produtivo *Lean*. Em todo o caso, pode considerar-se o presente trabalho como uma primeira abordagem nesse âmbito.

O estabelecimento de fichas técnicas ótimas não foi considerado neste projeto dada a rotatividade de referências em produção. Desse modo, o projeto teve como meta o levantamento dos dados e informações de produção, e assim, daqui em diante o processo ser realizado com base nas fichas técnicas. Só assim é possível, no futuro, fazer uma análise mais pormenorizada do mesmo, de forma a estabelecer as fichas ótimas.

O processo de otimização de fichas técnicas das prensas tornou-se ainda mais complexo devido ao processo de fabrico dos moldes ser muito pouco automatizado. Desse modo, os moldes de gesso podem deter maior ou menor escoamento do ar injetado fazendo com que, por vezes, se tenha de inserir ar mais cedo ou mais tarde quando se desmolda a peça, ou então variar a pressão do ar. Mais uma vez, a falta de procedimentos automatizados e a introdução do fator humano traduzem-se na variabilidade do processo.

Ao longo do projeto verificou-se que o mais difícil de cumprir foi a mudança de mentalidades na empresa. A fraca cultura corporativa de trabalho em grupo entre todos os níveis hierárquicos e entre diferentes áreas funcionais na empresa dificultou bastante as várias atividades realizadas durante o estágio. Ainda assim, espera-se que a empresa estabeleça como estratégia competitiva a obtenção de uma produção *Lean*.

4.2 Sugestões de melhoria

Na forma de sugestão considera-se que o processo de aquisição de dados para a elaboração das fichas técnicas de produção seja futuramente realizado aquando do estudo das amostras para o cliente, em conjunto com o Departamento de *Design*.

Para a otimização das fichas técnicas do sector de prensagem sugere-se a utilização da metodologia abordada na literatura (referida na Figura 3).

Considera-se que seria proveitoso para a empresa implementar sistemas de informação computadorizados nos sectores de produção, de forma a facilitar o fluxo de informação na empresa. Assim a consulta das fichas de produção seria mais simples e eficaz, bem como seriam eliminados desperdícios de papel. Também se teria a garantia de que as fichas técnicas consultadas estavam atualizadas.

Considera-se que seria pertinente a realização de vídeos, ao invés de fotografias, de demonstração dos procedimentos nas seções de acabamento, vidragem, decoração e decalque. Esta sugestão apenas faz sentido quando existirem sistemas de informação computadorizados nos sectores.

Futuramente, seria relevante analisar a aquisição de um sistema de *picking* para organização dos moldes de todas as seções de conformação (prensas, *rollers* e olaria).

Por fim, os vários trabalhos desenvolvidos devem encontrar-se numa base de melhoria contínua pelo que se sugere a aplicação de outras metodologias *Lean*.

5 Bibliografia

- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Leran Manufacturing Systems and Cell Design*. Dearborn, Michigan: Society Manufacturing Engineers.
- Evangelista, C. d., Grossi, F. M., & Bagno, R. B. (2013). Lean Office - escritório enxuto: estudo da aplicabilidade do conceito em uma empresa de transportes. *Revista Produção e Engenharia*, 462-471.
- Lean, A. o. (20 de Janeiro de 2016). *TOYOTA PRODUCTION SYSTEM BASIC HANDBOOK*. Obtido de Art of Lean: <http://www.artoflean.com/documents/presentations.htm>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). *The Toyota Way in Services: the case of Lean Product Development*. Academy of Management Perspectives.
- Macinnes, R. P. (2002). *The Lean Enterprise Memory Jogger: Create Value and Eliminate Waste Throughout Your Company*. GOAL/QPC.
- Magazine, U. (22 de Janeiro de 2016). *Press*. Obtido de Costa Nova Portugal: <http://www.costanova.com.pt/press.aspx>
- Mariz, R. N., & Picchi, F. A. (2011). Método para aplicação do trabalho padronizado. *Ambiente Construído*, 7-27.
- Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing* (3^a ed.). Columbus, Ohio: Prentice Hall.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: an integrated approach to Just-In-Time*. Norcross, Georgia: Enginnering & Management Press.
- Moreira, S. P. (2011). *Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de estudo*. Departamento de Engenharia Mecânica - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa: Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica.
- Mukhopadhyay, S., & Shanker, S. (1996). Overview of Kanban systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 169-189.
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N., & Hayati, N. (2012). *Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia—Case Study*. Procedia Engineering.
- Ohno, T. (1997). *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Bookman.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly*. New York: CRC Press.
- Pinto, J. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas.
- Pinto, J. (2009). *Melhoria Contínua. Comunidade Lean Thinking*. Lisboa.

- Tapping, D., & Shuker, T. (2010). *Lean Office: Gerenciamento do fluxo de valor para as áreas administrativas - 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Leopardo Ed.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: Elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Womack, J. P., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The Machine that Changed the World*.
- Zandin, K. B. (2001). *Maynard's Industrial Engineering Handbook* (5º ed.). McGraw-Hill Standard Handbooks.